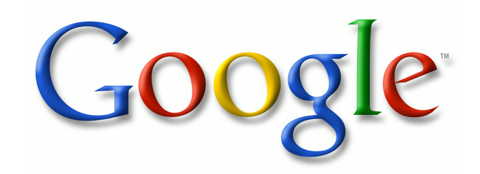
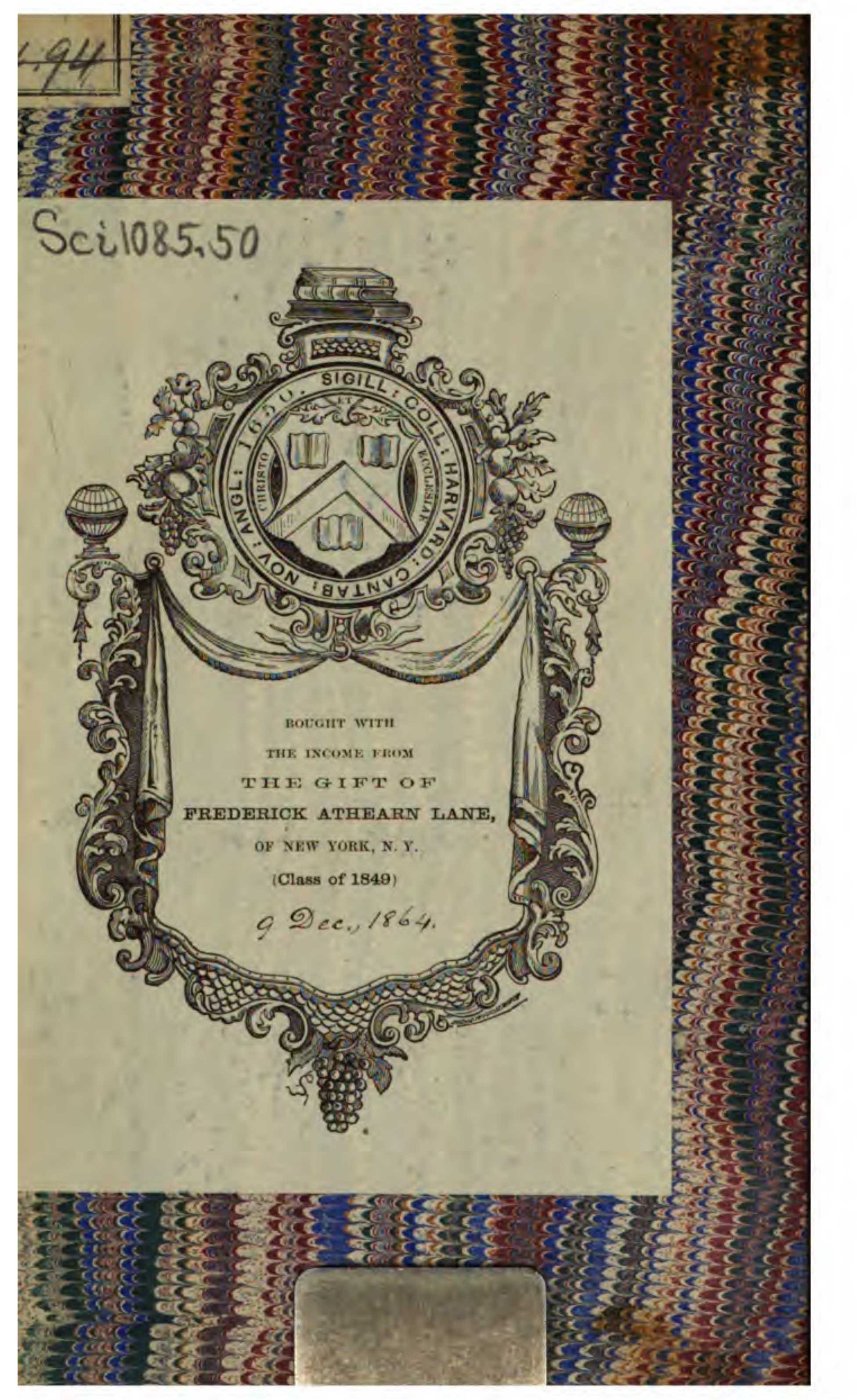
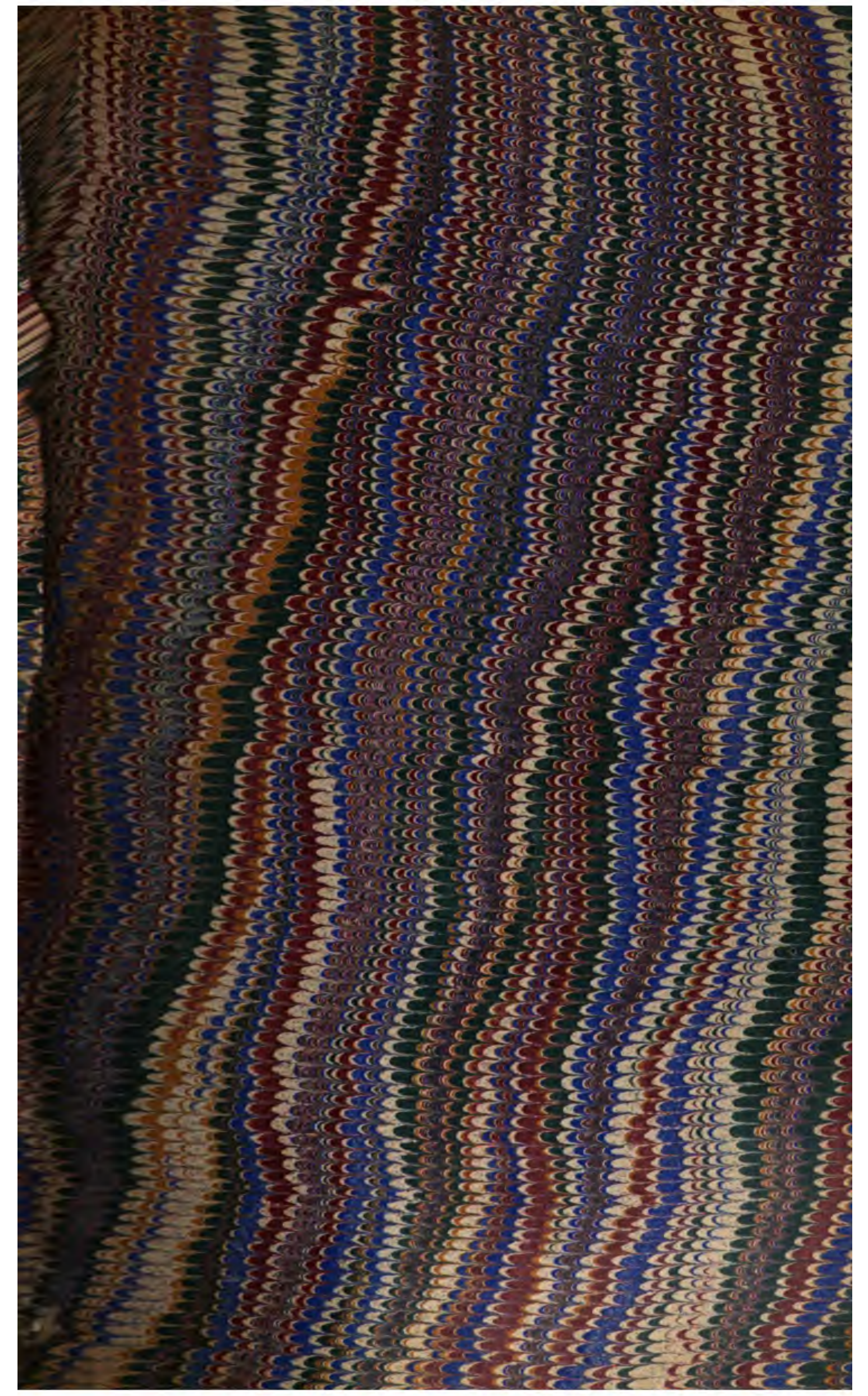



SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE



Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1861.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XVII. Jahrgang.

Redigirt von Dr. E. Jochmann.



Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1863.

1864, Dec. 9.

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat.

Eine eingeklammerte (arabische) Zahl vor der (römischen) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist.

Eine Zahl, welche zwischen der (römischen) Bandzahl oder der (arabischen) Jahreszahl und den (Anfangs- und End-) Seitenzahlen steht, bedeutet die verschiedenen Abtheilungen (Hefte, Nummern, Lieferungen u. s. w.) des betreffenden Bandes oder Jahrganges. Eine zweite Abtheilung ist immer von der zweiten neuen Paginirung an gerechnet. Wenn sich also die Paginirung einer zweiten Abtheilung an die der ersten anschliesst, so ist die Angabe der zweiten Abtheilung fortgelassen.

Der im Folgenden mitgetheilte Titel jeder Zeitschrift ist der des ersten für diesen Jahrgang excerpirten Bandes.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden im Berl. Ber. 1852. p. VIII-XXIV und 1854. p. X-XII.

Abh. d. Berl. Ak. bedeutet: Mathematisch-physikalische Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1861. Berlin 1862. 4.

Abh. d. Böhm. Ges. bedeutet: Abhandlungen der Königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. (5) XI. Prag 1861.

Abh. d. naturf. Ges. zu Halle bedeutet: Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. V. 1861.

Abh. d. Senkenb. Ges. bedeutet: Abhandlungen herausgegeben von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. III. Frankfurt a. M. 1860. 4.

Acta soc. scient. Upsal. bedeutet: Nova acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis. (3) III. Upsala 1861. 4.

Ann. d. chim. bedeutet: Annales de chimie et de physique, par Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault, de Senarmont. Avec une revue des travaux de chimie et de physique publiés à l'étranger, par Wurtz et Verdet. (3) LXI. Paris 1861. 8.

Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie bedeutet: Annales de l'observatoire physique central de Russie, par A. T. Kupffer. Année 1858. Saint-Pétersbourg 1861. 4.

Ann. d. mines bedeutet: Annales des mines. Mémoires. (5) XIX. Paris 1861.

Ann. d. ponts et chauss. bedeutet: Annales des ponts et chaussées. Mémoires et documents relatifs à l'art des constructions et au service de l'ingénieur. Année 1861.

Arch. d. sc. phys. bedeutet: Bibliothèque universelle de Genève. Archives des sciences physiques et naturelles. (2) X. Genève 1861. 8.

Arch. f. Anat. bedeutet: Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, herausgegeben von C. B. Reichert und E. du Bois-Reymond. Berlin 1861. 8.

Arch. f. holländ. Beitr. bedeutet: Archiv für die holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde, herausgegeben von F. C. Donders. III. Berlin 1861.

Arch. f. Ophthalm. bedeutet: Archiv für Ophthalmologie von F. Arlt, F. C. Donders und A. v. Graefe. VIII. 1861. 8.

Astr. Nachr. bedeutet: Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. Schumacher, herausgegeben von C. A. F. Peters. LIII. Altona 1861. gr. 4.

Athen. bedeutet: The Athenaeum, Journal of literature, science, and the fine arts. For the year 1861. London 1861. gr. 4.

Atti dell Ist. Lomb. bedeutet: Atti dell J. R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti. II. Milano 1861.

Ber. d. deutsch. Naturf. bedeutet: Amtlicher Bericht über die 35. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Königsberg i. Pr. im September 1860. Königsberg 1861. 4.

Ber. d. Freib. Ges. bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft für Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg im Breisgau, von Maier, Ecker und Muellier. II. 3. Freiburg i. Br. 1861. 8.

Berl. Ber. bedeutet: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1861. XVII. Berlin 1863. 8.

Berl. Monatsber. bedeutet: Monatsberichte der Königlichen preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1861. Berlin 1861. 8.

Boll Arch. bedeutet: Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg 1861. Neubrandenburg 1861. 8.

Brix Z. S. bedeutet: Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins, von P. W. Brix. VIII. Berlin 1861. 4.

Bull. d. Brux. bedeutet: Bulletins de l'Acadómie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. (2) XI. Bruxelles 1861. 8.

Bull. d. Brux. Cl. d. sc. bedeutet: Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. 1861. Bruxelles 1862. 8.

Bull. d. l. Soc. d'enc. bedeutet: Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, par Combes et Peligot. (2) VIII. Paris 1861. 4.

Bull. d. l. Soc. géol. bedeutet: Bulletin de la Société géologique de France. (2) XVIII. Paris 1861. 8.

Bull. d. natural. d. Moscou bedeutet: Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. Année 1861. Moscou 1861. 8.

Bull. d. St. Pét. bedeutet: Bulletin de l'Académie Impériale de St.-Pétersbourg. III. St.-Pétersbourg et Leipzig 1861. fol.

Chem. C. Bl. bedeutet: Chemisches Centralblatt für 1861. Leipzig. 8.

Cimento bedeutet: Il nuovo Cimento, Giornale di fisica, di chimica e scienze affini, da C. Matteucci e R. Piria. Tomo XIII. Torino e Pisa 1861. 8.

Compte rendu de l'obs. phys. centr. bedeutet: Compte rendu annuel adressé à son Exc. Mr. de Brock ministre de finances par le directeur de l'observatoire physique central A. T. Kupffer 1859. St.-Pétersbourg 1861. 4.

Cosmos bedeutet: Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, fondée par B. R. DE MONFORT, rédigée par MOIGNO. XVIII. Paris 1861. 8.

C. R. bedeutet: Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. LII. Paris 1861. 4.

Crelle J. bedeutet: Journal für die reine und angewandte Mathematik, begründet von A. L. CRELLE, herausgegeben von C. W. BORCHARDT. LIX. Berlin 1861. 4.

Dingler J. bedeutet: Polytechnisches Journal, von E. M. DINGLER. CLIX. Stuttgart und Augsburg. 1861. 8.

Dublin. J. bedeutet: The Dublin Quarterly Journal of Science edited by the Rev. S. HAUGHTON. I. Dublin 1861. 8.

Edinb. J. bedeutet: The Edinburgh new philosophical Journal, exhibiting a view of the progressive discoveries and the improvements in the sciences and the arts, by T. ANDERSON, W. JARDINE, J. H. BALFOUR, H. D. ROGERS. (2) XIII. Edinburgh 1861. 8.

Edinb. Trans. bedeutet: Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XXII. Part. 3. Edinburgh 1861. gr. 4.

Erdmann J. bedeutet: Journal für praktische Chemie, von O. L. ERDMANN und G. WERTHER. LXXXII. Leipzig 1861. 8.

Erman Arch. bedeutet: Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland, von A. ERMAN. XX. Berlin 1861. 8.

Gätting. Abh. bedeutet: Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. IX. Göttingen 1861. 4.

Götting. Nachr. bedeutet: Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Vom Jahre 1861. Göttingen 1861. 16.

Grunert Arch. bedeutet: Archiv für Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten, von J. A. GRUNERT. XXXVI. Greifswald 1861. 8.

Heis W. S. bedeutet: Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie. Redigirt von Prof. HEIS. 4. Jahrg. Münster 1861. 8.

Henle u. v. Pfeufer bedeutet: Zeitschrift für rationelle Medicin, von J. HENLE und C. v. PFEUFER. (3) XI. Leipzig und Heidelberg 1861. 8.

Jahrb. d. k. k. C. Anst. f. Meteor. bedeutet: Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, von K. KREIL. VIII. für 1856. Wien 1861.

Jahresber. d. Frankfurt. Ver. bedeutet: Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1860-1861. Frankfurt 1861. 8.

Jahrb. d. Landesmus. v. Kärnten bedeutet: Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten, von CANAVAL. V. 1. Klagenfurt 1861. 8.

J. d. l'école polyt. bedeutet: Journal de l'école polytechnique. XXII. cah. 38. Paris 1861. 4.

J. d. pharm. bedeutet: Journal de pharmacie et de chimie. XXXIX. Paris 1861. 8.

J. d. physiol. bedeutet: Journal de la physiologie de l'homme et des animaux publié sur la direction de Mr. BROWN-SÉQUARD. IV. Paris 1861.

Inst. bedeutet: L'Institut, Journal universel des sciences et des Sociétés savantes en France et à l'étranger. Première section. Sciences mathématiques, physiques et naturelles. 1861. Paris. Folio.

J. of chem. Soc. bedeutet: The quarterly Journal of the chemical Society of

London, by B. C. BRODIE, T. GRAHAM, A. W. HOFMANN, J. STENHOUSE. XIII. London 1861. 8.

Kämtz Repert. bedeutet: Repertorium für Meteorologie, herausgegeben von der kaiserl. geographischen Gesellschaft zu St. Petersburg, redigirt von L. F. KÄMTZ. II. Dorpat 1860. 4.

Karsten Encycl. bedeutet: Allgemeine Encyklopädie der Physik, herausgegeben von G. KARSTEN. Leipzig. Lex. 8.

Leipz. Abh. bedeutet: Abhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. IX. (= Abh. d. mathem.-physik. Klasse VI.) Leipzig 1861. Lex. 8.

Leipz. Ber. bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. XIII. 1861. Leipzig 1861. 8.

v. Leonhard u. Bronn bedeutet: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefactenkunde, von K. C. v. LEONHARD und H. G. BRONN. 1861. Stuttgart 1861. 8.

Liebig Ann. bedeutet: Annalen der Chemie und Pharmacie, von F. WÖHLER, J. LIEBIG und H. KOPP. CXV. Leipzig und Heidelberg 1861. 8.

Liouville J. bedeutet: Journal de mathématiques pures et appliquées ou recueil mensuel de mémoires sur les diverses parties des mathématiques, par J. LIOUVILLE. (2) VI. 1861. Paris 1861. 4.

Medic. Centralz. bedeutet: Allgemeine Medicinische Centralzeitung. Berlin 1861. 4.

Mém. d. l'Ac. d. sc. bedeutet: Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut Impérial de France. XXXIII. Paris 1861. 4.

Mém. d. l'Ac. d. Stanislas bedeutet: Mémoires de l'Académie de Stanislas 1860. I. Nancy 1861. 8.

Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg bedeutet: Mémoires de la société des sciences de Cherbourg. VIII. Cherbourg 1861. 8.

Mém. d. St.-Pét. bedeutet: Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St-Pétersbourg. (7) IV. St.-Pétersbourg 1861.

Mem. of astr. Soc. bedeutet: Memoirs of the Royal Astronomical Society. XXIX. London 1861. gr. 4.

Memor. dell' Acc. di Bologna bedeutet: Memorie della Accademia delle science dell' Istituto di Bologna. X. Bologna 1861. 4.

Memor. dell' Ist. Lomb. bedeutet: Memorie del R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti. VIII. Milano 1861.

Mitth. d. k. k. geogr. Ges. bedeutet: Mittheilungen der Kaiserlich-Königlichen geographischen Gesellschaft zu Wien, redigirt von FÖTTERLE. III. 1860. Wien 1861. 8.

Mitth. d. naturf. Ges. in Bern bedeutet: Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1861. Bern 1861. 8.

Moleschott Unters. bedeutet: Untersuchungen zur Naturlehre der Menschen und Thiere, herausgegeben von MOLESCHOTT. VIII. 1861.

Monthly Not. bedeutet: Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. XX. London 1860. 8.

Münchn. Abh. bedeutet: Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften. IX. 1. München 1861. 4.

Münchn. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München 1861. München 1861. 8.

N. Denkschr. d. schweiz. Ges. bedeutet: Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. XVIII. (= (2) VIII). Zürich 1861. 4.

N. Jahrb. d. Pharm. bedeutet: Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer von G. F. WALZ und F. S. WINCKLER. XV. Speyer 1861. 8.

Nyt Magazin bedeutet: Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, udgives af den physiographiske Forening i Christiania, ved M. SARS og TH. KJERULF. XI. Christiania 1861.

Obs. d'Athènes bedeutet: Publications de l'observatoire d'Athènes. (2) I. Athen 1861. 4.

Öfvers. af Förhandl. bedeutet: Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlinger. 1861. Stockholm 1861. 8.

Petermann Mitth. bedeutet: Mittheilungen aus J. PERTHES' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von A. PETERMANN. 1861. Gotha. 4.

Phil. Mag. bedeutet: The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine and Journal of science, by D. BREWSTER, R. TAYLOR, R. KANE, W. FRANCIS, J. TYNDALL. (4) XXIII. London 1861. 8.

Phil. Trans. bedeutet: Philosophical transactions of the Royal Society of London. CLI. For the year 1861. London. gr. 4.

Pogg. Ann. bedeutet: Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben zu Berlin von J. C. POGGENDORFF. CXII. Leipzig 1861. 8.

Polyt. C. Bl. bedeutet: Polytechnisches Centralblatt, unter Mitwirkung von J. A. HÜLSSE und W. STEIN herausgegeben von G. H. E. SCHNEDERMANN und E. T. BÖTTCHER. (2) XV. für das Jahr 1861. Leipzig. 4.

Prag. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der Königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jahrg. 1861. 8.

Presse Scient. bedeutet: Presse scientifique des deux mondes; revue universelle du mouvement des sciences pures et appliquées. Paris 1861. Lex. 8.

Proc. of Edinb. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. IV. 1860-1861. Edinburgh 1861. 8.

Proc. of Roy. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of London. X. London 1861. 8.

Qu. J. of geol. Soc. bedeutet: The quarterly Journal of the geological Society. XVII. London 1861. 8.

Qu. J. of math. bedeutet: The quarterly Journal of pure and applied mathematics, by J. J. SYLVESTER, N. M. FERRERS, G. G. STOKES, A. CAYLEY, M. HERMITE. IV. London 1861. 8.

Rendic. di Bologna bedeutet: Rendiconto delle sessioni dell' academia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Anno academico 1860-1861. 8.

Rep. d. chim. pure (appl.) bedeutet: Répertoire de chimie pure et appliquée, publié par la société chimique de Paris. Compte rendu des progrès de la chimie pure (des applications de la chimie) par AD. WURZ (CH. BARRESWIL). Paris 1861. 8.

Rep. of Brit. Assoc. bedeutet: Report of the XXXth meeting of the british Association for the advancement of science, held at Oxford 1860. London 1861. 8.

Schrift. d. Königsb. Ges. bedeutet: Schriften der Königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. II. Königsberg 1861. 4.

Silliman J. bedeutet: The american Journal of science and arts, by B. SILLIMAN, B. SILLIMAN jun., J. D. DANA, A. GRAY, L. AGASSIZ, W. GIBBS. (2) XXXI. New Haven 1861. 8.

Smithson. Rep. bedeutet: SMITHSONIAN Report 1860. Annual report of the board of regents of the SMITHSONIAN Institution, showing the operations, expenditures, and condition of the Institution, for the year 1860. Washington 1861. gr. 8.

Verhandelingen bedeutet: Verhandelingen der Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Afdeeling Natuurkunde. IX. Amsterdam 1861. 4.

Verh. d. Leop. Carol. Ak. bedeutet: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. XXVIII. Jena 1861.

Verh. d. naturf. Ges. in Basel bedeutet: Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. III. 1, 2. Basel 1861. 8.

Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. bedeutet: Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande u. Westphalens. XVIII. = (2) VIII. Bonn 1861. 8.

Verh. d. Presb. Ver. bedeutet: Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Presburg. IV. Presburg 1859. 4.

Verh. d. schweiz. naturf. Ges. bedeutet: Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Lugano im September 1860. (Atti della società elvetica delle scienze naturali riunita in Lugano nei giorni 11, 12 e 13 settembre 1860, sessione 44. Lugano 1861. 8.

Verh. z. Beförd. d. Gewerbfleisses bedeutet: Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen, von Schubarth. XL. Berlin 1861. 4.

Versl. en Meded. bedeutet: Verslagen en Mededeelingen d. Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam 1861.

Virchow Arch. bedeutet: Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin, herausgegeben von R. Virchow. XXI = (2) XI. Berlin 1861. 8.

Wien. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. XLII. 2. (Zweite Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiet der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physischen Geographie und Astronomie). Wien 1861. 8.

Wolf Z. S. bedeutet: Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, von R. Wolf. VI. Zürich 1861. 8.

Würzb. Z. S. bedeutet: Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, herausgegeben von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft, redigirt von H. Müller, A. Schenk, R. Wagner. II. Würzburg 1861. gr. 8.

Z. S. d. statist. Bur. bedeutet: Zeitschrift des Königl. preussischen statistischen Büreaus, redigirt von E. Engel. Berlin 1861. 4.

Z. S. d. geol. Ges. bedeutet: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. XIII. 1861. Berlin 1861. 8.

Z. S. f. Chem. bedeutet: Zeitschrift für Chemie und Pharmacie. Correspondenzblatt, Archiv und kritisches Journal für Chemie, Pharmacie und die verwandten Disciplinen, herausgegeben von E. Erlenmeyer und G. Lewinstein. IV. Erlangen 1861. 8.

Z. S. f. Erdk. bedeutet: Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, mit Unterstützung der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, herausgegeben von W. Koner. (2) XI. Berlin 1861. 8.

Z. S. f. Math. bedeutet: Zeitschrift für Mathematik und Physik, von O. Schlömilch, E. Kahl und M. Cantor. V. Leipzig 1861. 8.

Z. S. f. Naturw. bedeutet: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle, redigirt von C. Giebel und W. Heintz. XVII. Berlin 1861. 8.

Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe des Jahres 1862 wurden folgende neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Dr. August, Dr. Kronecker, Dr. Roch, Dr. Zöllner.

Ausgeschieden sind:

Dr. O. Hagen (†), Dr. Pape, Dr. Strahl Dr. Uhlenhut, so dafs am Ende des Jahres 1862 Mitglieder der Gesellschaft waren:

Hr. Prof. Dr. Aronhold.
— Prof. Dr. d'Arrest in Kopenhagen.
— Artopé in Elberfeld.
— Dr. August.
— Dr. Baeyer.
— Prof. Dr. Barentin.
— Dr. Becker in Darmstadt.
— Prof. Dr. Beer in Bonn.
— Prof. Dr. Beetz in Erlangen.
— Oberlehrer Dr. Bertram.
— Prof. Dr. Beyrich.
— Prof. Dr. E. du Bois-Reymond.
— Dr. P. du Bois-Reymond.
— Dr. Brix.
— Prof. Dr. Brücke in Wien.
— Telegraphendirector Brunner in Wien.
— Gymnasiallehrer Dr. Burckhardt in Basel.
— Prof. Dr. Buys-Ballot in Utrecht.
— Prof. Dr. Christoffel in Zürich.
— Prof. Dr. Clausius in Zürich.
— Prof. Dr. Clebsch in Giefsen.

Hr. Dr. Cochius.
— Chemiker Dehms.
— Prof. Dr. Dellmann in Kreuznach.
— Prof. Dr. Dub.
— Dr. Dumas.
— Dr. Erdmann.
— Prof. Dr. Erman.
— Dr. Ewald.
— Prof. Dr. v. Feilitzsch in Greifswald.
— Prof. Dr. Fick in Zürich.
— Dr. Finkener.
— Dr. Flohr.
— Dr. Förster.
— Dr. Franz.
— Dr. Freund.
— Dr. Friedländer.
— Director Gallenkamp.
— Director Dr. Grossmann in Schweidnitz.
— Mechaniker Grüel.
— Prof. Dr. Hagenbach in Basel.
— Telegraphenfabricant Halske.
— Dr. Hankel in Leipzig.
— Prof. Dr. Heintz in Halle.

Hr. Prof. Dr. HELMHOLTZ in Heidelberg.
— Apotheker HERTZ.
— Dr. D'HEUREUSE.
— Dr. HEUSSER in Brasilien.
— Dr. HOPPE.
— Dr. JOCHMANN.
— Dr. JUNGK.
— Prof. Dr. G. KARSTEN in Kiel.
— Prof. Dr. KIRCHHOFF in Heidelberg.
— v. KIRÉEWSKY in Rufsland.
— Prof. Dr. KNOBLAUCH in Halle.
— Dr. KREMERS in Mainz.
— Oberlehrer Dr. KRÖNIG.
— Dr. KRONECKER.
— Oberlehrer Dr. KRUSE.
— Dr. KÜHNE.
— Prof. Dr. KUHN in München.
— Prof. Dr. LAMONT in München.
— Prof. Dr. LIEBERKÜHN.
— Oberlehr. Dr. LUCHTERHANDT.
— Prof. Dr. LUDWIG in Wien.
— Lieut. MEYER.
— Major v. MOROZOWICZ.
— Dr. MUNK.
— Papierfabricant Dr. MÜLLER.
— Dr. NEUMANN in Halle.
— Hauptmann OESTERHELD.
— Dr. v. OETTINGEN in Dorpat.
— Dr. PAALZOW.
— General PALM.
— Dr. PITSCHNER.
— Dr. PRINGSHEIM.
— Prof. Dr. QUETELET in Brüssel.

Hr. Geh. Med.-Rath Dr. QUINCKE.
— Dr. G. QUINCKE.
— Prof. Dr. RADICKE in Bonn.
— Dr. ROCH.
— Prof. Dr. ROEBER.
— Hr. ROHRBECK.
— Dr. ROSENTHAL.
— Dr. ROTH.
— Dr. RÜDORFF.
— Oberlehrer Dr. RÜHLE.
— Dr. v. RUSSDORF.
— Dr. SARRES.
— Prof. Dr. SCHELLBACH.
— Dr. SCHELLBACH.
— Dr. WERNER SIEMENS.
— Dr. SÖCHTING.
— SOLTMANN.
— Dr. SONNENSCHEIN.
— SPLITGERBER.
— Prof. Dr. SPÖRER in Anklam
— Prof. Dr. TYNDALL in London.
— Dr. VETTIN.
— Prof. Dr. VIRCHOW.
— Dr. VÖGELI am Bodensee.
— Prof. Dr. WEIERSTRASS.
— WEINGARTEN.
— Oberlehrer Dr. WEISSENBORN.
— Prof. Dr. WERTHER in Königsberg.
— Prof. Dr. WIEDEMANN in Braunschweig.
— Dr. WILHELMY.
— Dr. WÜLLNER in Aachen.
— Oberlehrer Dr. WUNSCHMANN.
— Dr. ZÖLLNER in Leipzig.

Im achtzehnten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen von Mitgliedern in den Sitzungen vorgetragen:

1862.

17. Januar. v. Oettingen. Ueber eine Ursache der Inconstanz bei reibungselektrischen Versuchen und über das Auftreten der Natriumlinie in einer vom elektrischen Strome durchflossenen evacuirten Röhre, die erwärmt worden.

E. du Bois-Reymond. Ueber eine Abänderung der Poggendorff'schen Methode zur Bestimmung der elektromotorischen Kräfte inconstanter Ketten.

31. - P. du Bois-Reymond. Ueber die Grenzbedingungen, wodurch die Gestalt der capillaren Oberflächen bestimmt wird.

13. Februar. F. Zöllner. Ueber Helligkeitsmessung der Gestirne.

28. - Paalzow. 1) Ueber die Richtung und Art der Entladung der Leidener Batterie; 2) über die Magnetisirung von Stahlnadeln durch den Strom der Leidener Batterie.

Zöllner. Ueber verschiedenartige Verwendung seines Photometers und die Bedeutung photometrischer Untersuchungen für die Astronomie.

14. März. Roeber. Beweis, dafs bei kalter Luft, wenn dieselbe beim Auf- und Absteigen weder Wärme abgiebt, noch aufnimmt, die Temperaturabnahme proportional dem Höhenunterschiede ist.

28. - Wilhelmy. Wärmeentwicklung bei Verdichtung und Wärmecapacität bei constantem Volumen flüssiger und fester Körper.

W. Siemens. Ueber den Leitungswiderstand der Metalle in festem und flüssigem Zustande.

11. April. C. Neumann (aus Halle). Ueber die thermischen Axen der Krystalle.

25. - Hankel. Notizen über die allgemeine Hydrodynamik.

9. Mai. Franz. Diathermansie der Medien des Auges.

G. Quincke. Ueber Dampfkessel-Explosionen.

20. Juni. — — Ueber eine merkwürdige Erscheinung bei Diffractionsgittern und deren mögliche Erklärung.

4. Juli. E. du Bois-Reymond. Ueber den zeitlichen Verlauf der Inductionsströme.

17. October. G. Quincke. Ueber Kummer'sche Strahlenbündel.

29. Nov. P. du Bois-Reymond. Ueber die Zusammensetzung der Körper aus Atomen, die nach dem Newton'schen Gesetze aufeinander wirken.

Krönig. Beobachtungen über Brandungswellen.

Verzeichnifs der im Jahre 1862 für die physikalische Gesellschaft eingegangenen Geschenke[1]).

A. Von gelehrten Gesellschaften.

Berlin. Akademie der Wissenschaften.

Monatsberichte der kgl. preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1862.

Bern, naturforschende Gesellschaft.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft zu Bern, aus dem Jahre 1861. No. 469-496. 8.

Bologna. Accademia delle scienze.

Rendiconto delle sessioni dell' accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna 1859-1860, 1860-1861. 8.

Memorie dell' accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna.. X. fasc. 2, 3, 4, XI. fasc. 1, 2. 4.

Cherbourg. Société des sciences naturelles.

Mémoires de la société impériale des sciences naturelles de Cherbourg VIII. 1861. 8.

Edinburgh. Royal Society.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh IV. No. 50-55. Session 1860-1861 and 1861-1862. 8.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Session 1860-1861. XXII. Part III. and Session 1861-1862. XXIII. Part I. 4.

Frankfurt a. M. Physikalischer Verein.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. für das Rechnungsjahr 1860-1861. 8.

Halle. Naturforschende Gesellschaft.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle, redigirt von C. Giebel und W. Heintz. XVIII, XIX. Berlin 1861-1862. 8.

---

[1]) Die geehrten Gesellschaften, mit welchen wir im Tauschverkehr stehen, werden ersucht uns ihre Publikationen möglichst bald nach dem Erscheinen zugehen zu lassen, da es sonst nicht immer möglich ist, dieselben noch für den entsprechenden Jahrgang der „Fortschritte der Physik" zu benutzen. D. Red.

Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum.
Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten 1861. Hft. 3.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft.
Schriften der kgl. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. II. No. 2, III. No. 1. Königsberg 1862. 4.

Lausanne. Société Vaudoise.
Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. No. 49. Lausanne 1862. 8.

Leipzig. Gesellschaft der Wissenschaften.
Berichte über die Verhandlungen der kgl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Klasse 1861. No. I, II. Leipzig 1862. 8.
W. G. Hankel. Messungen über die Absorption der chemischen Strahlen des Sonnenlichts. Leipzig 1862. (Leipz. Abh.)
P. A. Hansen. Darlegung der theoretischen Berechnung der in den Mondtafeln angewandten Störungen. 1. Abh. Leipzig 1862. (Leipz. Abh.)

London. Astronomical Society.
Memoirs of the Royal Astronomical Society. XXX. London 1862. 4.

London. Royal Society.
The Royal Society 30th November 1861. London 1861. 4.
Proceedings of the Royal Society. XI. No. 47, 48, 49. 8.
Philosophical transactions of the Royal Society of London for the year 1861. CLI. Part I, II, III. 4.

Manchester. Literary and philosophical Society.
Proceedings of the literary and philosophical Society of Manchester. Vol. I. No. 15 and Index, Vol. II.
Rules of the literary and philosophical Society. Manchester 1861. 8.
Memoirs of the literary and philosophical Society at Manchester. (3) I. Manchester 1862. 8.

Moskau. Société impériale des naturalistes.
Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. 1861. No. 3. 1862. No. 1, 2. 8.

München. Akademie der Wissenschaften.
Sitzungsberichte der königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften. 1861. I. Hft. 5, II. Hft. 1, 2, 3; 1862. I. Hft. 1, 2, 3, 4, II. Hft. 1. München 1861, 1862. 8.
Verzeichnifs der Mitglieder der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München 1862. 4.
Th. v. Siebold. Ueber Parthenogenesis. Vortrag zur Feier des 103. Stiftungstages der Akademie der Wissenschaften. München 1862. 4.

J. v. Liebig. Rede zur Feier des Geburtstages Sr. Maj. des Königs Maximilian II., gehalten am 28. Nov. 1861. München 1861. 4.

v. Martins. Rede zum Gedächtnifs an J. B. Biot. München 1862. 4.

Pettenkofer. Ueber einen neuen Respirationsapparat. (Münchn. Abh. IX.)

A. Wagner. Monographie der fossilen Fische aus den lithographischen Schiefern Bayerns. (Münchn. Abh. IX.)

E. Harless. Zur innern Mechanik der Muskelzuckung und Beschreibung des Atwood'schen Myographion. (Münchn. Abh. IX.)

Nancy. Académie de Stanislas.

Mémoires de l'Académie de Stanislas. III. Nancy 1862. 8.

Pest. Akademie der Wissenschaften.

Magyar Academiai Értésitö uj folyam. Elsö kötet.

J. Sztoczek. Utasitás Meteorologiai Észleletekre. Pest 1861. 4.

M. Mocsi. Elmélkedések a' Physiologia és Psychologia körében. Budan 1839. 8.

Természettudományi Pályamunkák. Kiadja a' Magyar Tudós Társaság. Kötet I, II, III. Budan 1837, 1840, 1844.

Mathematikai Pályamunkák. Kiadja a' Magyar Tudós Társaság. I. kötet. Budan 1844. 8.

J. Sabó. Mathematikai 's Természettudományi Közlemenyck etc. Pest 1841. 8.

S. Györy. A' felsöbb analysis' elemei. Füzet 1, 2. 4.

— — A' Hangrendszer Kiszámításáról etc. Pest 1858. 4.

Felsöbb Egyenletes etc. d. Vállas Antal. Elsö Füzet. 8.

Dr. Maryo. Tivardatól, A Puhányok Jzomrostjairól.

St. Petersburg. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. IV. No. 3-6.

Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. (7) IV. No. 1-9.

St. Petersburg. Observatoire physique central de Russie.

Annales de l'observatoire physique central de Russie publiés par Mr. A. T. Kupffer. Année 1859. No. 1. St. Pétersbourg 1862. 4.

Correspondance météorologique par A. T. Kupffer. Année 1860. St. Pétersbourg 1862. 4.

Prag. Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag 1861. Juli bis December. Prag 1861. 8.

Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. (5) XI. 1860-1861. Prag 1861. 4.

Presburg. Verein für Naturkunde.
Verhandlungen des Vereins für Naturkunde in Presburg. IV. 1859, V. 1860-1861. Redigirt von A. Kornhuber. Presburg 1860, 1861. 4.

Stockholm. Akademie der Wissenschaften.
Kongliga Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. (2) III. No. 2. 1860. 4.
Öfversigt af kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. XVIII. Stockholm 1862. 8.
Meteorologiska Jakttagelser i Sverige. II. Stockholm 1860. 4.

Upsala. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften.
Nova acta regiae societatis scientiarum Upsalensis. (3) IV. fasc. I. 1862. Upsala 1862. 4.

Washington. Smithsonian Institution.
Smithsonian Report for 1860. Washington 1861. 8.
Catalogue of publications of the Smithsonian Institution corrected to june 1862. Washington 1862. 8.
Results of meteorological observations made under the direction of the United States patent office and the Smithsonian Institution 1854-1859; being a report of the commissioner of patents made at the first session of the thirty-sixth congress. Vol. I. Washington 1861. 4.

Wien. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften.
Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. 1860. No. 29. 1861. I. Abth. No. 6-11. II. Abth. No. 4-13. Wien. 8.
Register zu den Sitzungsberichten. IV. 8.
Denkschriften der kaiserl. königl. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. XX. Wien. 4.

Wien. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.
Jahrbuch der kaiserl. königl. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. VIII. für das Jahr 1856. Wien 1861. 4.

Wien. Geologische Reichsanstalt.
Jahrbuch der kaiserl. königl. geologischen Reichsanstalt. 1861 und 1862. XII. No. 1, 2, 3.
The imperial and royal geological Institute of the Austrian Empire. London International Exhibition 1862. Vienna 1862. 8.

Wien. Hydrographische Anstalt der kaiserl. königl. österr. Marine.
Mittheilungen der kais. königl. hydrographischen Anstalt. I. Hft. 1. Reise der Fregatte Novara, nautisch-physikalischer Theil. I. Abth., mit einer Kartenbeilage von 7 Blättern.

Würzburg. Physikalisch-medicinische Gesellschaft.
Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, herausgegeben von der

physikalisch-medicinischen Gesellschaft, redigirt von C. Claus, H. Müller, A. Schrenk. II. No. 3, III. No. 1. Würzburg 1862. 8.

Zürich. Allgemeine schweizerische Gesellschaft für Naturwissenschaft.

Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. XIX. Zürich 1862. 4.

Compte-rendu de la 45me session de la société suisse des sciences naturelles réunie à Lausanne les 20, 21 et 22 août 1861. Lausanne 1861. 8.

B. Von den Herren Herausgebern und Verfassern.

A. M. Bauernfeind. Beobachtungen und Untersuchungen über die Genauigkeit barometrischer Höhenmessungen und die Veränderungen der Temperatur und Feuchtigkeit der Atmosphäre. München 1862. 8.

E. du Bois-Reymond. Jodkaliumelektrolyse und Polarisation durch den Schlag des Zitterwelses. (Berl. Monatsber.)

— — Ueber positive Schwankung des Nervenstroms beim Tetanisiren. (Arch. f. Anat.)

— — Ueber den zeitlichen Verlauf volta-elektrischer Inductionsströme. (Berl. Monatsber.)

A. F. W. Brix. Rapport sur les comparaisons qui ont été faites à Paris en 1859 et 1860 de plusieurs kilogrammes en platine et en laiton avec le kilogramme prototype en platine des Archives impériales. Études sur les diverses circonstances qui peuvent influer sur l'exactitude des pesées. Par Mm. Regnault, Morin et Brix. Publié par ordre du gouvernement prussien. Berlin 1861. 4.

P. W. Brix. Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins. VIII. No. 8-12, IX. No. 1-8. Berlin 1861, 1862. 4.

Christoffel. Ueber die Dispersion des Lichtes. (Berl. Monatsber.)

R. Clausius. Ueber die Wärmeleitung gasförmiger Körper. (Pogg. Ann.)

— — Ueber die Anwendung des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit. (Pogg. Ann.)

A. A. Erman. Archiv für wissenschaftliche. Kunde Rufslands. XXI. Hft. 1-3.

— — Ueber die Anwendbarkeit der doppelten Strahlenbrechung bei astronomischen Messungen und Beobachtungen. (Astron. Nachr.)

G. Freund. De aëris mota circa cylindrum qui rotatur. Diss. inaugur. Berolini 1862. 4.

A. Gether. Gedanken über die Naturkraft. Oldenburg 1862. 8.

Lieut. Col. Graham. Report upon the lake harbour improvements for the years 1855, 1856, 1857. 8.

Lieut. Col. Graham. Proceedings of the american philosophical Society. July-December 1858, January-June 1859. 8.

G. Hagen. Ueber Wellen auf Gewässern von gleichmäfsiger Tiefe. (Abh. d. Berl. Ak. 1861.) Berlin 1862. 4.

H. Hankel. Zur allgemeinen Theorie der Bewegung der Flüssigkeiten. Von der Göttinger philos. Facultät gekrönte Preisschrift. Göttingen 1861. 4.

G. A. Hirn. Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur. Paris et Colmar 1862. 8.

R. Hoppe. Bedingung der Stabilität eines auf dem Gipfel einer Fläche ruhenden Körpers. (Z. S. f. Math.)

— — Ueber Darstellung der Curven durch Krümmung und Torsion. (Crelle J.)

G. A. Kornhuber. Ergebnisse aus den meteorologischen Beobachtungen zu Presburg, während der Jahre 1858 und 1859. Presburg 1860. 4.

J. Loschmidt. Zur Constitution des Aethers. Wien 1862. 4.

— — La loi de la gravitation déduite de l'élasticité de l'éther. Wien. Lithographirt. 4.

H. Munk. Untersuchungen über die Leitung der Erregung im Nerven. III. (Arch. f. Anat.)

A. v. Oettingen. Der Rückstand der Leidener Batterie als Prüfungsmittel für die Art der Entladung. (Pogg. Ann.)

v. Quintus-Icilius. Abrifs der Experimentalphysik. Hannover 1863. 8.

Th. Reye. Die mechanische Wärmetheorie und das Spannungsgesetz der Gase. Inaugural-Dissertation. Göttingen 1861. 8.

W. J. Rhees. Manual of public Libraries, Institutions and Societies in the United States and British Provinces of North America. Philadelphia 1859. 8.

K. Robida. Grundzüge einer naturgemäfsen Atomistik. Hft. 1-3. Klagenfurt 1860-1862. 8.

Roth. Ueber die Zusammensetzung von Magnesiaglimmer und Hornblende. (Z. S. d. geol. Ges.)

Rüdorff. Ueber das Gefrieren des Wassers aus Salzlösungen. (Pogg. Ann.)

S. Subic. Grundzüge einer Molecularphysik und einer mechanischen Theorie der Elektricität und des Magnetismus. Wien 1862. 8.

J. Tyndall. On force. Discourse held before the Royal Institution of great Britain, June 6, 1862. 8.

— — On the absorption and radiation of heat by gaseous matter. Second memoir. (Phil. Trans.)

A. v. Waltenhofen. Notiz über J. Kravogl's Quecksilberluftpumpe. (Wien. Ber.)

A. Wüllner. Die Absorption des Lichts in isotropen Medien. Marburg 1862. 8.

— — Lehrbuch der Experimentalphysik. I. Band, 1. Abth. Leipzig 1862. 8.

F. Zöllner. Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels. Berlin 1861. 4.

— — Ueber die Abhängigkeit der pseudoskopischen Ablenkung paralleler Linien von dem Neigungswinkel der sie durchschneidenden Querlinien. (Pogg. Ann.)

Inhalt[1]).

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Seite

[1]) Ueber die mit einem Sternchen (*) bezeichneten Aufsätze ist kein Bericht erstattet.

3. Molecularphysik.

4. Mechanik.

Seite

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Dritter Abschnitt.

Optik.

18. Optische Apparate.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19. Theorie der Wärme.

Fünfter Abschnitt.

Elektricität und Magnetismus.

Seite

26. Erregung der Elektricität.

27. Pyroelektricität.

28. Elektrostatik.

29. Batterieentladung.

34. Elektrochemie.

35. Elektrische Wärmeentwicklung.

Seite

36. Thermoelektricität.

37. Elektrisches Licht.

38. Eisen- und Diamagnetismus.

39. Elektromagnetismus.

40. Elektrodynamik, Induction.

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

42. Meteorologische Optik.

43. Atmosphärische Elektricität (siehe unten p. 595).

44. Erdmagnetismus.

Seite

Der Bericht über „atmosphörische Elektricität" wird im nächsten Jahrgange nachgeliefert werden.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

1. Maafs und Messen.

Regnault, Morin et Brix. Rapport sur les comparaisons qui ont été faites à Paris en 1859 et 1860 de plusieurs kilogrammes en platine et en laiton avec le kilogramme prototype en platine des Archives Impériales. — Études sur les diverses circonstances qui peuvent influer sur l'exactitude des pesées. — Publié par ordre du gouvernement Prussien. Berlin 1861. p. 1-85†; Cosmos XIX. 410-412; Verh. z. Bef. d. Gewerbfl. 1861. p. 87-169*.

Auf Veranlassung der preufsischen Regierung war eine Commission, bestehend aus den Herren Regnault, Morin und Brix, beauftragt worden, das in Berlin aufbewahrte Platinkilogramm, welches im Jahre 1817 durch A. v. Humboldt und Arago mit dem Normalkilogramm der Pariser Sternwarte (Kilogramme de l'Observatoire) verglichen worden war, von Neuem mit dem Pariser Urkilogramm (Kilogramme prototype en platine des Archives) zu vergleichen, da sich bei der Vergleichung mit einer in Wien aufbewahrten Copie des letzteren eine beträchtliche Differenz herausgestellt hatte, die Zweifel an der Richtigkeit des Berliner Platinkilogramms hervorrief.

Die Commission hat sich nicht nur dieses Auftrages entledigt und das Berliner Platinkilogramm, welches um 12,0 Milligramm zu leicht gefunden wurde, rectificirt, sondern gleichzeitig die Umstände, welche die Genauigkeit derartiger Vergleichungen beeinflussen können, einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen. Es

wurde dabei namentlich der Einflufs ins Auge gefafst, welchen die verschiedene Dichtigkeit der Platinkilogramme und der daraus folgende ungleiche Gewichtsverlust in der Luft auf die Genauigkeit der Wägungen haben konnte. Die Commission liefs zu diesem Zweck, aufser der zu den Wägungen in Luft benutzten Wage von Bianchi, eine besondere sehr empfindliche zu Wägungen im luftleeren Raum geeignete Wage von Deleuil construiren, deren Beschreibung im Original nachgelesen werden mufs. Es wurde zunächst festgestellt, dafs ein Platinkilogramm durch einen länger anhaltenden Aufenthalt im luftleeren Raum keine merkliche, dauernde oder vorübergehende Veränderung erleidet, dafs ferner die Aenderung der scheinbaren Gewichtsdifferenz zweier Platinkilogramme bei Wägungen im luftleeren Raume und bei verschiedenen Graden der Luftverdünnung lediglich der Differenz der von beiden Gewichten verdrängten Luftvolumina entspricht und dafs eine etwa vorhandene anomale Condensation der Luft auf der Oberfläche des Platins keinen merklichen Einflufs auf die Wägungen ausübt. Ein solcher Einflufs fand selbst dann nicht statt, wenn die Oberflächen beider einander tarirenden Gewichte an Gröfse sehr verschieden waren, indem z. B. ein massives Platinkilogramm durch eine grofse Zahl von Kapseln, Tiegeln, Blechen etc. äquilibrirt wurde. Ebensowenig machte sich ein derartiger Einfluls bei Vergleichung von Gewichten mit Messing-, Gold- und Glasoberfläche in verdünnter Luft und in Wasserstoffgas bemerklich.

Viel störender erschien hingegen der Commission die Fehlerquelle, welche aus der ungleichförmigen Ausdehnung der verschiedenen Theile des Wagebalkens bei wechselnder Temperatur entspringt; man mufs sich also am Ende jeder Beobachtungsreihe durch Wiederholung der ersten Wägung überzeugen, dafs eine ungleichmäfsige Ausdehnung beider Hälften des Wagebalkens nicht stattgefunden hat. Das berichtigte und von Neuem mit dem Urkilogramm verglichene Berliner Platinkilogramm ist nach den Wägungen von 1859 um 0,048 Milligr. zu schwer, nach denen von 1860 um 0,364 Milligr. zu leicht, also im Mittel um 0,16 Milligr. zu leicht. Ein zweites Platinkilogramm, welches von Froment neu für die preufsische Regierung angefertigt wurde, ist um 1,85 Milligr. zu leicht. *Jm.*

KARSTEN. Schreiben über die Vergleichung der preufs. Platinkilogramme mit dem Kilogramme des Archives, nebst Bemerkungen von BRIX. Verh. z. Bef. d. Gewerbfl. 1861. p. 242-251†.

Aus dem Schreiben des Hrn. KARSTEN über die Vergleichung der preufsischen Platinkilogramme mit dem „Kilogramme des Archives" heben wir vorzugsweise die Bemerkungen hervor, welche sich auf die Ermittelung des Volumens behufs Reduction der Wägungen auf den luftleeren Raum beziehen. Da das Kilogramme des Archives nicht im Wasser gewogen werden durfte, wodurch möglicherweise eine Aenderung in seinem Normalgewicht hätte herbeigeführt werden können, und da sein Volumen auch leider vor der Etalonirung nicht durch eine Wägung im Wasser ermittelt worden ist, so mufste dasselbe durch Messungen bestimmt werden. Diese wurden durch YVON-VILLARCEAU mittelst eines GAMBEY'schen Instruments angestellt und ergaben das Volumen bei $0^{\circ} = 48{,}6724^{\text{ccm}}$, während eine frühere Messung von OLAFSEN (SCHUMACHER astronom. Jahrb. f. 1836. p. 424) für dasselbe Volumen den Werth von $48{,}6154^{\text{ccm}}$ ergeben hat. Die bedeutende Abweichung der beiden mit der gröfsten Sorgfalt und den genauesten Instrumenten angestellten Messungen ($\frac{1}{1000}$ des ganzen Volumens) beweist, wie unsicher überhaupt die Bestimmung des Volumens der Körper durch directe Messung ist. (In einer Note theilt Hr. BRIX nachträglich die im Bericht fehlende Angabe der einzelnen Messungen von VILLARCEAU mit.) Hr. KARSTEN berechnet, dafs aus dieser Unsicherheit der Messungen ein möglicher Fehler von $\pm{,}150^{\text{mgr}}$ hervorgehe, während er den möglichen Fehler der Wägungen selbst nach den von der Commission mitgetheilten Resultaten der einzelnen Wägungen zu $\pm\, 0{,}2^{\text{mgr}}$ veranschlagt, so dafs man also annehmen kann, dafs die erreichte Genauigkeit der Vergleichung $\frac{1}{3000000}$ des Ganzen beträgt. *Jm.*

TH. WOODS. Photographic micrometer. Phil. Mag. (4) XXII. 166-167†.

Hr. WOODS hat sich bemüht, mit Hülfe der photographischen Verkleinerung Mikrometer für mikroskopische Messungen herzustellen. Er gelangte zu keinem befriedigenden Resultat, indem er Systeme von schwarzen Linien, die auf weifsem Grunde gezeich-

net waren, photographisch verkleinerte, dagegen gelang es ihm, ein brauchbares Mikrometer, in $\frac{1}{1000}''$ getheilt, herzustellen, indem er $\frac{1}{4}''$ breite geschwärzte Holzstäbe durch ebenso breite Zwischenräume getrennt, auf einem Rahmen befestigte und diesen Rahmen mit hellem Hintergrund in passender Entfernung dem Objectiv gegenüberstellte, dessen Oeffnung auf $\frac{1}{8}''$ Durchmesser abgeblendet war. — Wir verweisen hinsichtlich der von anderen Seiten erhaltenen Resultate auf die Notiz von KIRCHHOFF und BUNSEN (POGG. Ann. CXIII. 374*) bei Gelegenheit der Beschreibung der neuen Spektralapparate aus der Werkstätte von STEINHEIL, welche mit derartigen Skalen, in $\frac{1}{10}^{mm}$ getheilt, versehen sind. Diese Skalen sind photographische Abbildungen einer Millimeterskala, die auf einem Glasstreifen gezeichnet war, der einen dünnen Ueberzug von Rufs und in Glycerin gelöstem Wachs erhalten hatte. Die Theilstriche und Zahlen, die im durchgehenden Licht hell auf dunklem Grunde erschienen, bildeten sich in der Photographie dunkel auf hellem Grunde ab. Skalen mit hellen Theilstrichen auf dunklem Grunde, welche die Verfasser für den Spectralapparat zweckmäfsiger erachten, werden in Paris von SALLERON und FERRIER in seltener Vollendung angefertigt. *Jm.*

Fernere Literatur.

Die Commission für einheitliches Maafs und Gewicht in Deutschland. DINGLER J. CLIX. 153-154, 234-234.

G. HAGEN. Zur Frage über das deutsche Maafs. Berlin 1861. p. 1-52.

O. LASIUS. Deutsche Vorschläge für ein einheitliches Maafssystem. Oldenburg 1861. p. 1-28.

C. HULLMANN. Eine Kritik des Meters und Entwickelung eines neuen geographischen Systems. Oldenburg 1861. p. 1-29.

N. H. SELANDER, F. WREDE, E. EDLUND. Om Justeringen af två nya Rikslikare för Svenska Längdmåttet. Vetensk. Ak. Handlingar (2) III. 5. p. 1-13*.

STRUVE. Vergleichungen der Wiener Maafse mit mehreren auf der kais. russ. Hauptsternwarte zu Pulkowa befindlichen Maafseinheiten. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 7-20†; Inst. 1861. p. 312-312.

K. v. Littrow. Nachtrag zu vorstehendem Aufsatze. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 21-26†.

(Als Resultat der Vergleichung ergiebt sich die Länge der gesetzlichen Wiener Klafter
= 870,70370 ± 0,00038 Linien der toise de Pérou,
bei der Temperatur von 13,0° R. beider Maafsstäbe oder
Wiener Klafter ≐ 1,8964843 Meter.) *Jm.*

C. Kuhn. Ueber die Klingenfeld'sche Tafelwage. Dingler J. CLIX. 339-341†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 639-641.

P. Adie. Description of an instrument for measuring actual distances. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 59-59†.

— — Description of a new reflecting instrument for angular measurement. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 59-59†.

2. Dichtigkeit.

Mohr. Ueber die Bestimmung des absoluten und specifischen Gewichts von eingetauchten Körpern. Pogg. Ann. CXII. 420-428†; Presse Scient. 1861. 3. p. 219-220.

H. Fleck. Die Bestimmung des absoluten und specifischen Gewichts in Flüssigkeiten suspendirter Niederschläge. Pogg. Ann. CXIII. 160-168†; Presse Scient. 1861. 3. p. 642-643.

Mohr. Ueber Hrn. Fleck's Methode zur Bestimmung des absoluten und specifischen Gewichts in Flüssigkeiten suspendirter Niederschläge. Pogg. Ann. CXIII. 655-660†.

Ein Hr. Mêne hatte vorgeschlagen (Dingler J. CXLIX. 274), das Gewicht von Niederschlägen zu ermitteln, ohne sie zu trocknen, indem man dieselben mit Wasser in eine Dichtigkeitsflasche bringe und deren Gewicht bestimme. Natürlich würde die Bestimmung des absoluten Gewichts des Niederschlages aus einer solchen Wägung die Kenntnifs seines specifischen Gewichts voraussetzen.

Hr. Mohr untersucht nun theoretisch und experimentell die Genauigkeit, welche die Bestimmung des absoluten Gewichts aus dem bekannten specifischen Gewicht und umgekehrt die des spe-

cifischen aus dem absoluten Gewicht mittelst einer Wägung unter Wasser darbietet. Der Gewichtsverlust, welchen der Körper beim Eintauchen in Wasser erleidet, ist im Verhältnifs zu seinem absoluten Gewicht um so geringer und die Bestimmung des specifischen Gewichts in Folge dessen, wie bekannt, um so unsicherer, je gröfser das specifische Gewicht ist. Umgekehrt ist die Bestimmung des absoluten aus dem specifischen Gewicht durch Wägung unter Wasser um so ungenauer, je mehr sich das specifische Gewicht dem des Wassers nähert; dieselbe würde absolut unmöglich sein bei einem Körper vom spec. Gew. 1. Die Methode wird also überhaupt nur bei solchen Niederschlägen anwendbar sein, die ein hohes specifisches Gewicht haben, wie bei regulinischen Schwermetallen. Da aber grade diese sich sehr leicht ohne Filtrum trocknen und wägen lassen, so ist es sicherer und einfacher, ihr absolutes Gewicht direct zu bestimmen.

Hr. Fleck hat die Methode der Abwägung unter der Flüssigkeit anwenden wollen, um den Dichtigkeitszustand der Niederschläge im Momente ihrer Abscheidung zu untersuchen, indem er vermuthete, dafs viele Niederschläge, z. B. Schwefelmetalle, kohlensaurer Kalk, Chlorsilber u. s. w., in dem Zustande, in welchem sie gefällt werden, eine weit geringere Dichtigkeit besitzen, als nachdem sie getrocknet sind. Er wägt zu diesem Zweck den zu untersuchenden Niederschlag in einem kalibrirten Kölbchen nach einander unter zwei Flüssigkeiten von verschiedenem specifischem Gewicht, zuerst unter der Flüssigkeit, aus welcher er abgeschieden ist, und dann nach Verdünnung der Flüssigkeit zum zweitenmale. Aus dem bekannten Volumen des Kölbchens, den specifischen Gewichten beider Flüssigkeiten und den Resultaten der beiden Wägungen läfst sich dann das specifische Gewicht des Niederschlags leicht berechnen. Indem der Verfasser seine Methode auf Chlorsilber anwendet, findet er das specifische Gewicht desselben im frisch gefällten Zustand = 1,08 — 1,10.

Hr. Mohr zeigt jedoch, dafs dieses auffallende Resultat durchaus unrichtig und die Methode des Hrn. Fleck überhaupt unbrauchbar ist, indem die zur Berechnung des specifischen Gewichts dienenden Formeln die sehr kleine Differenz der specifischen Gewichte beider Flüssigkeiten im Nenner enthalten und das speci-

fische Gewicht nur durch die sehr kleine Differenz zweier fast gleichen absoluten Gewichte, nämlich der Gewichte gleicher Volumina beider Flüssigkeiten bestimmt wird.

Was speciell das Chlorsilber betrifft, so fand Hr. MOHR, dafs frisch gefülltes Chlorsilber unter Wasser weder durch 24stündiges Stehenlassen noch durch Erhitzen bis zum Siedpunkt sein Volumen ändert. Bestimmt man das specifische Gewicht des Chlorsilbers durch Wägung unter Wasser und darauf folgende Ermittelung des absoluten Gewichts, so erhält man ein Resultat, das zwar nicht sehr sicher ist, aber doch mit dem specifischen Gewicht des getrockneten und geschmolzenen Chlorsilbers nahe übereinstimmt (4,75 bis 5,71). Zum Ueberflufs macht der Verfasser Hrn. FLECK darauf aufmerksam, dafs wenn sein Chlorsilber wirklich nur das specifische Gewicht 1,1 gehabt hätte, es in seinen Flüssigkeiten, deren specifisches Gewicht gröfser war, hätte schwimmen müssen. *Jm.*

G. v. PIOTROWSKY. Ueber die Bestimmung des specifischen und absoluten Gewichtes frisch gefällter Niederschläge. Pogg. Ann. CXIV. 591-596†; Presse Scient. 1862. 1. 398-399.

Die Methode des Hrn. v. PIOTROWSKY ist im Wesentlichen dieselbe, wie die in der ersten Abhandlung von MOHR besprochene. *Jm.*

MOHR. Untersuchung einer Methode das specifische Gewicht von Flüssigkeiten mit der Uhr zu bestimmen. Pogg. Ann. CXIII. 156-160†; Z. S. f. Naturw. XVIII. 321-322.

Abgesehen von molecularen Einflüssen (Zähigkeit, Reibung an den Wänden) ist die Ausflufsgeschwindigkeit einer Flüssigkeit nur von der Druckhöhe, nicht aber von der Dichtigkeit abhängig. Die Ausflufsmenge in einer gegebenen Zeit sollte also dem Volumen nach für alle Flüssigkeiten dieselbe, dem Gewicht nach aber der Dichtigkeit proportional sein. Der Verfasser hat untersucht, ob sich darauf eine Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichts begründen lasse; seine Versuche haben aber gezeigt, dafs die Methode unbrauchbar ist. *Jm.*

C. Brunner. Bestimmung des specifischen Gewichts von Flüssigkeiten. Dingler J. CLIX. 443-444†; Presse Scient. 1862. 1. p. 364-364.

Schiff. Specifisches Gewicht von Chlormagnesiumlösungen. Liebig Ann. CXVIII. 90-91*.

Pouillet. Rapport de la commission des alcoolomètres. C. R. LIII. 615-618†; Cosmos XIX. 409-410; Inst. 1861. p. 337-337; Polyt. C. Bl. 1862. p. 488-489.

Eine Commission, bestehend aus den Herren Chevreul, Despretz, Fremy und Pouillet war von der französischen Regierung beauftragt worden, Bericht zu erstatten über die wissenschaftliche und industrielle Ausführbarkeit und Zweckmäfsigkeit der amtlichen Aichung der Alkoholometer. Dieser Auftrag gab zunächst Veranlassung zu der erneuerten Prüfung von Gay-Lussac's Bestimmungen der Dichtigkeit des absoluten Alkohols und der alkoholischen Gemenge bei verschiedenen Temperaturen. Die Resultate dieser Prüfung, welche die Richtigkeit der Angaben von Gay-Lussac bestätigten, sind in einem Mémoire des Berichterstatters Hrn. Pouillet (Berl. Ber. 1859. p. 10*; Mém. d. l'Ac. d. sc. XXX.) bereits veröffentlicht worden. Auf Grund ihrer fortgesetzten Untersuchungen erklärt die Commission, dafs hinsichtlich der Richtigkeit der Principien und der Dichtigkeiten, die der Theilung des Gay-Lussac'schen Centesimalalkoholometers zu Grunde gelegt sind, kein Zweifel bestehen könne, und dafs vom theoretischen Gesichtspunkte das Instrument untadelhaft sei. Dagegen erklärt sich die Commission gegen die praktische Zweckmäfsigkeit der amtlichen Aichung der Alkoholometer hauptsächlich wegen der leicht zu bewerkstelligenden Fälschungen der geaichten Instrumente und der Leichtigkeit, das corpus delicti, bevor die Fälschung nachgewiesen werden kann, zu vernichten. *Jm.*

L. Ruau. Poids spécifiques des mélanges d'alcool et d'eau déduits des tables de Gay-Lussac. Ann. d. chim. (3) LXIII. 350-361†.

Collardeau. Densités de l'alcool à la température de 15°, extraites de la table originale de Gay-Lussac. C. R. LIII. 925-925†; Rép. d. chim. appl. 1862. p. 30-30; Liebig Ann. CXXII. 375-376.

Gay-Lussac hat seine gemeinschaftlich mit Hrn. Collardeau

unternommenen Untersuchungen über die Dichtigkeit der Mischungen von Alkohol und Wasser, auf denen seine Alkoholometertafeln beruhen, nicht veröffentlicht, giebt aber eine Vergleichungstafel der Grade seines Alkoholometers mit denen des früher gebräuchlichen von Cartier, welches bei 15° C. in reinem Wasser 10,03 und in absolutem Alkohol 44,19 Grade zeigt. Da die Spindel dieses Aräometers in gleiche Volumtheile getheilt ist und da Gay-Lussac das specifische Gewicht des absoluten Alkohols bei 15° C. = 0,7947 angegeben, so kann man mit Hülfe dieser Data rückwärts die Dichtigkeiten berechnen, welche den einzelnen Graden der Skala von Gay-Lussac entsprachen, und auf welche Gay-Lussac diese Skala begründet hat. Dies hat Hr. Ruau in der erstern der citirten Abhandlungen unternommen. Inzwischen ist aber seine Bemühung dadurch überflüssig geworden, dafs Hr. Collardeau die nachstehenden authentischen Zahlen aus der Originaltabelle von Gay-Lussac veröffentlicht. Dieselben stimmen mit den von Hrn. Ruau berechneten überein, derselbe hat also richtig gerechnet. (Vergl. auch die Untersuchungen von Baumhauer Berl. Ber. 1860. p. 340*.)

Dichtigkeit der Gemenge von Alkohol und Wasser bei 15° C. nach Gay-Lussac.

Vol. abs. Alk. in 100 Vol. d. M.	Dichtigkeit	Vol. abs. Alk. in 100 Vol. d. M.	Dichtigkeit
0	10000	15	9812
1	9985	16	9802
2	9970	17	9792
3	9956	18	9782
4	9942	19	9773
5	9929	20	9763
6	9916	21	9753
7	9903	22	9742
8	9891	23	9732
9	9878	24	9721
10	9867	25	9711
11	9855	26	9700
12	9844	27	9690
13	9833	28	9679
14	9822	29	9668

Vol. abs. Alk. in 100 Vol. d. M.	Dichtigkeit	Vol. abs. Alk. in 100 Vol. d. M.	Dichtigkeit
30	9657	66	9004
31	9645	67	8980
32	9633	68	8956
33	9621	69	8932
34	9608	70	8907
35	9594	71	8882
36	9581	72	8857
37	9567	73	8831
38	9553	74	8805
39	9538	75	8779
40	9523	76	8753
41	.9507	77	8726
42	9491	78	8699
43	9474	79	8672
44	9457	80	8645
45	9440	81	8617
46	9422	82	8589
47	9404	83	8560
48	9386	84	8531
49	9367	85	8502
50	9348	86	8472
51	9329	87	8442
52	9309	88	8411
53	9289	89	8379
54	9269	90	8346
55	9248	91	8312
56	9227	92	8278
57	9206	93	8242
58	9185	94	8206
59	9163	95	8168
60	9141	96	8128
61	9119	97	8086
62	9096	98	8042
63	9073	99	8096
64	9050	100	7947
65	9027		

Jm.

E. H. v. Baumhauer. Verhandeling over de digthheid de uitzetting, het kookpunt en de spanning van den damp van Alkohol en van mengsels van alkohol en water. Verhandelingen IX. 2. p. 1-48. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 9, p. 340.

E. H. v. Baumhauer. Ueber das Normalaräometer. Pogg. Ann. CXIII. 639-647†; Cosmos XIX. 536-540*. Versl en Mededeel. 1861. p. 409-415.

— — und F. M. v. Moorsel. Tafeln zur Bestimmung des Alkoholgehalts von Gemengen aus Alkohol und Wasser mittelst des 100theiligen Aräometers und Thermometers. Amsterdam 1861.

Hr. v. Baumhauer gelangt durch seine Betrachtungen über die Zweckmäſsigkeit der Einführung eines Normalaräometers an Stelle der verschiedenen gebräuchlichen Skalen zu dem Resultate:

1. Daſs es wünschenswerth ist, daſs das hunderttheilige Aräometer oder Volumeter an die Stelle aller anderen Flüssigkeitswäger gesetzt werde.

2. Daſs als Element (carêne) des Volumeters ausschlieſslich genommen werde das Volumen des in Wasser bei seiner gröſsten Dichtigkeit einsinkenden Theiles des Aräometers.

3. Daſs in der Aräometrie die Temperatur ausschlieſslich in Graden des hunderttheiligen Thermometers ausgedrückt werde.

Das Normalaräometer des Hrn. v. Baumhauer ist also ein Gay-Lussac'sches Volumeter, welches unmittelbar nicht die specifischen Gewichte, sondern ihre reciproken Werthe angiebt. Der Verfasser hat sich für das Volumeter entschieden, weil bei diesem die Grade der Spindel gleich und deshalb die Theilung und Controlirung leichter sind. Die gemeinschaftlich mit van Moorsel berechneten Tafeln des Verfassers für Alkoholometrie enthalten auſser dem den einzelnen Graden und Temperaturen des hunderttheiligen Thermometers entsprechenden Procentgehalt auch zur Vergleichung die Grade des niederländischen und Baumé'schen Aräometers. *Jm.*

A. Kupffer. Note sur une erreur dans la division des alcoolomètres fabriqués à Berlin et poinçonnés dans le bureau de vérification des alcoolomètres. Bull. d. St. Pét. III. 353-355†.

Der Fehler, welchen Hr. Kupffer an den preufsischen Alkoholometern findet, ist derselbe, auf welchen schon Langberg (Pogg. Ann. CVI. 299*; Berl. Ber. 1858. p. 49*) aufmerksam gemacht und der davon herrührt, dafs man sich bei der Prüfung der Aräometer der Brisson'schen Methode bedient, bei welcher das Aräometer mit Gewichten belastet wird, bis es im Wasser bis zu dem bestimmten Skalentheil einsinkt. Der Einflufs der Capillarität ist bei reinem Wasser gröfser als bei alkoholischen Flüssigkeiten, so dafs in Folge dessen der Alkoholgehalt zu grofs erscheint. Hr. Kupffer verweist selbst auf diese von Langberg gegebene Erklärung. *Jm.*

Knoblauch. Ergebnisse der Prüfung eines Alkoholometers. Abh. d. naturf. Ges. zu Halle V. Sitz.-Ber. 1859. p. 8-9†.

Der Verfasser theilt der naturforschenden Gesellschaft die Ergebnisse einer praktischen Prüfung mit, welche er an einem Alkoholometer mit vereinigter Richter'scher und Tralles'scher Skala angestellt hat. Die Tralles'sche Skala giebt bekanntlich Volumprocente an, die Richter'sche Skala soll Gewichtsprocente geben, ist aber fehlerhaft, so dafs die Abweichungen bis auf 6 Proc. steigen. Letztere Skala wird in der Regel nur zur Temperaturreduction benutzt, indem man dem nach der Richter'schen Skala abgelesenen Procentgehalt so viel Richter'sche Grade zu oder abrechnet, als das Thermometer unter oder über der Normaltemperatur von $12\frac{1}{2}^0$ steht und den dem so gefundenen Richter'schen Grad entsprechenden Procentgehalt an der Tralles'schen Skala abliest. Der Verfasser fand nun, dafs dieses Verfahren nur für Flüssigkeiten mit einem Alkoholgehalt von wenigstens 70°Tr. zuverlässig sei, dafs man hingegen für Flüssigkeiten, deren Alkoholgehalt 50° nicht übersteigt, richtige Resultate erhält, indem man die Correction unmittelbar an der Skala von Tralles vornimmt. Für Procentgehalte zwischen 50 und 70° (welche übrigens in der

Praxis seltener vorkommen) geben beide Methoden fehlerhafte Resultate. *Jm.*

P. Bolley, G. Pillichody. Ueber einige physikalische Eigenschaften der Legirungen von Zinn und Blei. Dingler J. CLXII. 217-220†; Chem. C. Bl. 1861. p. 926-928; J. of chem. Soc. XV. 30-32.

Hr. Pillichody hat Versuche über das specifische Gewicht und den Schmelzpunkt der Legirungen von Zinn und Blei angestellt, deren Resultate von Hrn. Bolley mitgetheilt und mit denen früherer Beobachter verglichen werden. Hr. Pillichody findet folgende Zahlen:

Legirung	Spec. Gew.	Schmelzpunkt
Sn_4Pb	8,2347	187
Sn_3Pb	8,4087	181
Sn_2Pb	8,7257	197
Sn_3Pb_2	9,0377	210
$SnPb$	9,4330	235
Sn_2Pb_3	9,7971	246
$SnPb_2$	10,0520	270
$SnPb_3$	10,3311	283
$SnPb_4$	10,5957	292

Die Bestimmungen der specifischen Gewichte schliefsen sich denen von Long (Berl. Ber. 1859. p. 14*) ziemlich genau an. Die beobachteten specifischen Gewichte sind, wie schon Kupffer bemerkt hat, geringer als die mittleren aus den specifischen Gewichten des Bleies und Zinns nach dem Mischungsverhältnifs berechneten Werthe, und zwar ist die Differenz bei der Legirung SnPb am gröfsten. Hinsichtlich der Schmelzpunkte ist daran zu erinnern, dafs, wie schon Rudberg gefunden, alle Legirungen mit Ausnahme der leichtflüssigsten Legirung Sn_3Pb aufser dem in der obigen Tabelle angegebenen variablen Erstarrungspunkt noch einen constanten besitzen, indem zuerst bei der variablen Erstarrungstemperatur eine schwererflüssige Legirung herauskrystallisirt, so dafs der flüssig bleibende Theil, der erst bei der constanten Temperatur von 181° erstarrt, die der Formel Sn_3Pb entsprechende Zusammensetzung hat. *Jm.*

Buignet. Densité de l'eau dans les sels cristallisés. C. R. LII. 1083-1084†; J. d. pharm. (3) XL. 161-176†.

Der Verfasser hat mittelst des Regnault'schen Volumenometers die Dichtigkeit einer grofsen Anzahl krystallisirter Salze bestimmt und untersucht, namentlich die Dichtigkeit, mit welcher das Krystallisationswasser in den Salzen enthalten ist. Derselbe findet die Angabe von Longchamps (Ann. d. chim. (3) VI. 21) bestätigt, dafs die Mehrzahl der Salze beim Krystallisiren eine Volumenzunahme erfährt. Auch kann man leicht die Expansion übersättigter Salzlösungen beim Erstarren unmittelbar beobachten und messen (natürlich nach erfolgter Wiedererkaltung). Longchamps hat ferner darauf aufmerksam gemacht, dafs die Menge des Krystallwassers in keiner Beziehung zu der chemischen Verwandtschaft der Salze zum Wasser stehe; er glaubte im Gegentheil zu finden, dafs diese Verwandtschaft gerade bei den Salzen, welche das meiste Krystallwasser aufnehmen, am geringsten sei. Longchamps schliefst auf den Grad der Verwandtschaft aus dem Siedpunkt der gesättigten Lösungen. Hr. Buignet bemerkt jedoch, dafs man richtiger den Siedpunkt zweier Lösungen von gleichem Procentgehalt vergleichen müsse, so dafs z. B. die Verwandtschaft des salpetersauren Kalis zum Wasser eine geringere sei, als die des schwefelsauren oder kohlensauren Natrons, obgleich die gesättigte Lösung des ersteren in Folge der weit gröfseren Löslichkeit bei 116°, die der letztern Salze beziehungsweise bei 104° und 106° sieden.

In der That erleidet das wasserfreie schwefelsaure Natron bei seiner Lösung im 9fachen Gewicht Wasser eine Contraction von 0,026, das salpetersaure Kali hingegen nur eine Contraction von 0,009 des ganzen Volumens der Lösung, das salpetersaure Kali löst sich unter Temperaturerniedrigung, das schwefelsaure Natron unter Temperaturerhöhung, der Siedepunkt der 10procentigen Lösung des Kalisalpeters ist 101,20°, der der Lösung von schwefelsaurem Natron 102,25°, endlich ist die Dampfspannung der Glaubersalzlösung bei 19,25° merklich niedriger, als die der Salpeterlösung. Herr Buignet ist daher der Ansicht, dafs man das Krystallisationswasser nicht nur als zwischengelagert, sondern in der That als chemisch gebunden betrachten müsse. Dafs trotz

der chemischen Verbindung bei der Krystallisation eine Expansion stattfinde, rühre jedenfalls von der Aenderung des physischen Aggregatzustandes her, wie ja dieselbe Erscheinung beim Erstarren des Wassers, des Wismuths, des Antimons eintritt. (Uebrigens kann, wenn das Krystallwasser chemisch gebunden ist, die Verbindung als solche schon vor der Krystallisation im gelösten Zustand existiren, die von der chemischen Vereinigung herrührende Contraction wird dann beim Krystallisiren gar nicht bemerkbar werden, sondern findet schon im Augenblick der Auflösung des wasserfreien Salzes statt). Dafs das Krystallwasser chemisch gebunden sei, sucht Hr. Buignet endlich nachzuweisen, indem er die Dichtigkeit des entwässerten mit der des krystallisirten Salzes vergleicht, und daraus auf die Dichtigkeit schliefst, mit welcher das Wasser im Krystall enthalten war. Ist P das Gewicht und V das Volumen des trocknen krystallisirten schwefelsauren Natrons, P' das Gewicht, V' das Volumen des entwässerten Satzes, so wäre $\frac{P-P'}{V-V'}$, die Dichtigkeit, mit der das Krystallwasser im Salz enthalten war, wenn das wasserfreie Salz bei der Entwässerung *keine* Volumenänderung erlitten hätte. Hat eine solche stattgefunden, so giebt dieser Quotient die untere Grenze dieser Dichtigkeit an. (Hierbei setzt der Verfasser offenbar voraus, dafs nur eine Contraction des Salzes bei der Entwässerung stattfinden konnte, was an sich nicht nothwendig erscheint.) Auf diese Weise findet man die untere Grenze der Dichtigkeit des Krystallwassers im schwefelsauren Natron = 1,101, im kohlensauren Natron = 1,171, in der schwefelsauren Magnesia = 1,238. *Jm.*

V. Regnault. Note sur quelques appareils pour déterminer les densités des gaz et des vapeurs. Ann. d. chim. (3) LXIII. 45-56†; Phil. Mag. (4) XXIII. 337-345.

Hr. Regnault hat einen Apparat construirt, welcher die Bestimmung der Dichte von Gasen und Dämpfen im gesättigten und überhitzten Zustand bei verschiedenem Druck und verschiedener Temperatur, mithin auch ihrer Abweichung vom Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetz erlaubt. Derselbe besteht im We-

sentlichen in einem calibrirten und graduirten cylindrischen Gefäfs, in welchem eine bestimmte, durch Quecksilber abgesperrte Quantität des Gases oder Dampfes nach einander verschiedenen Drucken und Temperaturen ausgesetzt und die entsprechenden Volumina gemessen werden konnten. Das Gewicht des abgesperrten Volumens wurde bei Gasen auf chemischem Wege durch Absorbentien oder durch Verbrennungsanalyse bestimmt, bei Dämpfen war dasselbe vorher bekannt, indem dieselben nach der bekannten Gay-Lussac'schen Methode in flüssiger Form in einem Glaskügelchen eingeschlossen in den Apparat eingeführt waren. Die Resultate seiner Versuche wird Hr. Regnault im XXVI. Bande der Mém. de l'Ac. de Paris veröffentlichen. Da zur Erreichung der constanten Temperaturen ein Wasserbad angewendet wurde, so konnte die Temperatur nicht weit über 100° gesteigert werden. Herr Regnault bemerkt jedoch, dafs für wenig flüchtige Flüssigkeiten, die in der Regel grofse Dampfdichten haben, es besonders von Interesse ist, die Dampfdichten unter geringem Druck zu bestimmen, weil man sich so der Grenzdichte für den vollkommenen Gaszustand näherte. Der Apparat blieb daher noch mit Vortheil anwendbar bei Flüssigkeiten, deren Siedpunkt unter dem Druck einer Atmosphäre nicht über 200° liegt.

Für einige schwer flüchtige Substanzen, deren Dämpfe bei hohen Temperaturen sich nicht leicht durch Berührung mit atmosphärischer Luft verändern, wendet Hr. Regnault eine andere Methode an. Der Apparat besteht einfach in zwei in einem Stück zusammengegossenen gufseisernen Flaschen, deren ausgedrehte Hälse durch locker auffliegende Kugeln ventilartig verschlossen werden. Das Volumenverhältnifs beider Flaschen ist bekannt. In eine von beiden bringt man nun eine Quantität Quecksilber, in die andere die Substanz, deren Dampfdichte bestimmt werden soll. So wird der Apparat der gewünschten Temperatur ausgesetzt und nach dem Erkalten das Gewicht des zurückgebliebenen Quecksilbers und das der zurückgebliebenen Substanz bestimmt.

Ein dritter Apparat, der ebenfalls für schwer flüchtige Substanzen bestimmt ist und auf einem analogen Princip beruht, ist schon früher von Mitscherlich in ähnlicher Form angewendet und vom Verfasser in seinem Cours élementaire de chimie 5me éd.

IV. p. 66 beschrieben worden. Derselbe besteht in seiner jetzigen Gestalt aus drei schmiedeeisernen Röhren von 50^{cm} Länge und 20^{mm} innerem Durchmesser, von denen eine als Gasthermometer dient und in eine fast capillare, durch einen Hahn verschliefsbare Röhre ausläuft, während die beiden andern zur Aufnahme der zu untersuchenden Substanz bestimmt sind. Durch eine Capillarröhre von Silber werden bei Beginn des Versuches alle drei Röhren mit reinem Wasserstoffgas gefällt. Dann werden dieselben parallel nebeneinander auf einem Gestell befestigt, welches während der Dauer der Erwärmung in einem Gasofen in rotirende Bewegung versetzt wird, um die Temperatur möglichst gleichmäfsig auf die drei Röhren zu vertheilen. Aus den beiden Versuchsröhren wird das Gas durch die sich bildenden Dämpfe ausgetrieben; der Hahn der Thermometerröhre wird nach Erreichung der Maximumtemperatur geschlossen und nach dem Versuch die in den beiden ersteren zurückgebliebene Menge von Substanz bestimmt, während die Temperatur aus der Quantität des in den letzteren zurückgebliebenen Wasserstoffgases gefunden wird. *Jm.*

L. Playfair and J. A. Wanklyn. On a method of taking the density of vapour of volatile liquids at temperatures below the boiling point. Proc. of Edinb. Soc. IV. 395-398; Edinb. Trans. XXII. 441-465†; Edinb. J. (2) XIII. 310-312; Phil. Mag. (4) XXI. 398-400; Z. S. f. Chem. 1861. p. 231-235; Liebig Ann. CXXI. 101-105, CXXII. 245-249; Cosmos XVIII. 36-37; J. of chem. Soc. XV. 143-160; Rép. d. chim. pure 1862. p. 241-242.

Die bekannten Methoden zur Bestimmung der Dampfdichten von Gay-Lussac und von Dumas sind zunächst nur für Temperaturen anwendbar, welche über dem Siedepunkt der betreffenden Flüssigkeiten liegen und wegen der Verdichtung des Dampfes an den Gefäfswänden selbst noch für Temperaturen, welche mehrere Grade über dem Siedepunkt liegen, mit erheblicher Unsicherheit behaftet. (Ueber die Verallgemeinerung der Gay-Lussac'schen Methode durch Regnault siehe den vorhergehenden Bericht.) Viele Dämpfe zersetzen sich überdies schon bei der Temperatur des Siedepunktes. Die Verfasser suchten deshalb eine geeignete Methode die Dampfdichte auch für niedere Temperaturen zu bestimmen.

Das Mittel, durch welches sie ihren Zweck erreichten, bestand darin, den Dampf, dessen Dichtigkeit bestimmt werden sollte, mit einer beträchtlichen Quantität eines permanenten Gases zu mengen. Der Einflufs einer Beimengung von Wasserstoffgas auf die Dichtigkeit des Alkoholdampfes wurde zuerst nach der Methode von Gay-Lussac untersucht. Die Verfasser glauben aus ihren Versuchen schliefsen zu dürfen, dafs die Gegenwart des Wasserstoffgases dem Alkoholdampf die Eigenschaften eines permanenten Gases verleiht, so dafs das Gemenge das Mariotte'sche Gesetz befolgen und denselben Ausdehnungscoefficienten besitzen soll wie reines Wasserstoffgas. Der Berichterstatter bemerkt hierzu, dafs der Druck nur innerhalb der engen Grenzen von 631 bis 732^{mm} abgeändert wurde, während die Temperaturen sämmtlich zwischen 61° und 101° lagen. Die mittelst des Mariotte'schen Gesetzes und des Ausdehnungscoefficienten 0,00366 auf 0° und 760^{mm} reduirten Volumina des Gemenges sollen dann innerhalb jeder Versuchsreihe nahe übereinstimmen; doch zeigt sich eine noch bessere Uebereinstimmung bei Annahme eines gröfseren Ausdehnungscoefficienten. Die mit wasserfreiem Alkoholdampf angestellte Versuchsreihe zeigt sogar eine recht beträchtliche Abnahme der Dampfdichte mit steigender Temperatur, aus welcher sich für das Gemenge von 1 Vol. Wasserstoffgas mit ungefähr $1\frac{1}{4}$ Vol. Alkoholdampf ein Ausdehnungscoefficient von etwa 0,00428 ergeben würde. Allerdings zeigte sich eine Verminderung der Dampfdichte des Alkohols durch Gegenwart des Wasserstoffgases, die wohl aber (nach der Ansicht des Berichterstatters) nur darin ihren Grund hat, dafs bei den Versuchen des Verfassers der mit Wasserstoff gemengte Dampf einen geringeren Partialdruck und eine geringere absolute Dichte hatte, als der reine Alkoholdampf in den entsprechenden Versuchen bei gleicher Temperatur, und deshalb sich dem vollkommenen Gaszustand mehr annäherte. Aehnliche Resultate ergeben sich für ein Gemenge von Wasserstoffgas und Aetherdampf. So ergab sich für Alkoholdampf gemengt mit Wasserstoffgas

Temperatur	Partialdruck	Dampfdichte
99°	413^{mm}	1,562
83,5	406,5	1,580
68	404	1,592

hingegen für reinen Alkoholdampf

Temperatur	Druck	Dampfdichte
100,5	661,9	1,599
86,5	658,8	1,602

(Theoretische Dampfdichte des Alkohols = 1,5893. Die beobachteten Dichten des Dampfes in dem Gasgemenge waren also bei 99° und 83,5° niedriger als die theoretische Dichte.)

Für Aether, gemengt mit Wasserstoffgas

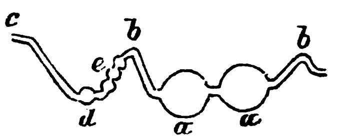
Temperatur	Partialdruck	Dampfdichte
69,5	251mm	2,499
20,8	244	2,539

Für reinen Aetherdampf

Temperatur	Druck	Dampfdichte
94°	659,7	2,541
52	640,3	2,580

(Theoretische Dampfdichte des Aethers = 2,5567.)

Bei Anwendung der Gay-Lussac'schen Methode mufs man, um sicher zu sein, dafs alle Flüssigkeit verdampft ist, die Temperatur bis über ihren Siedepunkt steigern. Die Verfasser wendeten, um dies zu vermeiden, namentlich bei Substanzen, deren Dämpfe schon bei der Temperatur des Siedpunktes chemische Veränderungen erleiden können, folgendes Verfahren an, welches auf dem Princip der Dumas'schen Methode beruht.



Ein Glasgefäfs von nebenstehender Form wird zuerst mit trockner Luft gefüllt gewogen, sodann mit trockenem Wasserstoffgas gefüllt, während dasselbe von einem Wasserbad von der gewünschten Temperatur umgeben ist, so dafs die Biegungen *bb* über die Oberfläche des Wassers hervorragen. In die Kugel *d* bringt man sodann eine kleine Quantität der zu untersuchenden Flüssigkeit. Der von *c* aus langsam darüber geleitete Strom trocknen Wasserstoffgases sättigt sich mit Dampf für die entsprechende Temperatur, die Kugeln *e* haben den Zweck, eine mechanische Fortführung der Flüssigkeit zu verhindern. Der Apparat wird dann bei *bb* unter gleichzeitiger Notirung des Barometerstandes abgeschmolzen und gewogen. Endlich bestimmt man noch das in dem Apparat enthaltene Wasserstoffvolumen und die Capacität des Apparats, indem

man zuerst den Apparat unter Wasser öffnet, den Dampf durch das Wasser absorbiren läfst und die eingetretene Wassermenge abwägt und endlich den ganzen Apparat mit Wasser füllt und abermals wägt.

Gegen die Zuverlässigkeit der Methode möchte sich nur einwenden lassen, dafs das zu ermittelnde absolute Gewicht der Dampfmenge in vielen Fällen ein sehr kleines ist, daher zu relativ grofsen Beobachtungsfehlern Anlafs giebt.

Wir stellen in Folgendem die Resultate zusammen, welche die Verfasser mittelst beider Methoden erhalten haben:

Substanz	Methode	Verh. d. Mischung mit Gas	Temperatur C.	Dampf-dichte
Wasser	II.	1 : 2½ [1])	91,9°	0,654
-	-	1 : 4	73	0,671
			(theoretisch)	0,622
Alkohol	I.	1½ : 1 [1])	99	1,562
-	-	-	83,5	1,580
-	-	-	68	1,592
-	II.	1 : 5 [1])	48	1,648
			(theoretisch)	1,589
Aether	I.	1 : 1½ [1])	69,5	2,499
-	-	-	20,8	2,539
			(theoretisch)	2,557
Essigsäure	I.	1 : 2 [1])	186	1,936
-	-	-	163	2,017
-	-	-	132	2,292
-	-	1 : 1 [1])	116,5	2,371
-	-	-	212,5	2,060
-	-	-	194	2,055
-	-	-	182	2,108
-	-	-	166,5	2,350
-	-	-	130,5	2,426
-	-	-	119	2,623
-	II.	1 : 5 [1])	95,5	2,594
-	-	1 : 2½	86,5	3,172
-	-	1 : 8	79,9	3,340
-	-	1 : 16	62,5	3,950
			(theoretisch)	2,073

[1]) Wasserstoffgas.

Substanz	Methode	Verh. d. Mischung mit Gas	Temperatur C.	Dampfdichte
Salpeteräther	I.	1 : 1½ [1])	85,5°	3,112
-	-	-	90	3,094
-	-	-	70,3	3,065
-	-	-	64,9	3,079
			(theoretisch)	3,144
Salpetersäurehydrat . .	II.	1 : 2 [2])	68,5	2,258
-	-	1 : 9	40,5	2,373
			(theoretisch)	2,1766
Untersalpetersäure (NO_4)	II.	1 : 1½ [1])	97,5	1,783
-	-	1 : 1¼	24,5	2,52
-	-	1 : 3¾	11,3	2,645
-	-	1 : 5	4,2	2,588
			(theoretisch)	1,5893

Die Essigsäure wurde vorzüglich wegen der anomalen Dampfdichte untersucht, über welche bereits Cahours und Bineau Versuche angestellt haben. Die Methode von Bineau [3]) erscheint nicht frei von Unsicherheit, und die Resultate von Cahours [4]) weichen beträchtlich von denen der Herren Playfair und Wanklyn ab, indem die Dampfdichten der reinen Essigsäure bei gleichen Temperaturen gröfser sind, als die der mit Wasserstoffgas gemengten. Dieser Einflufs der Beimengung eines Gases scheint auf einen physikalischen Grund der Anomalie hinzudeuten, welche sich in der bedeutenden Aenderung der Dampfdichte mit der Temperatur zu erkennen giebt. Andrerseits läfst der Umstand, dafs die Dampfdichte bei niederen Temperaturen fast constant und von der Gasbeimengung unabhängig wird und sich der doppelten theoretischen 4,146 ($2C_4H_4O_4$ = 4 Vol.) annähert, einen chemischen Grund vermuthen, indem eine Contraction auf das halbe Volumen stattzufinden scheint. *Jm.*

[1]) Stickstoffgas.

[2]) Atmosphärische Luft.

[3]) Ann. d. chim. (3) XVIII. 236. Vergl. Berl. Ber. 1845. p. 110, 1846. p. 107.

[4]) C. R. XIX. 771, XX. 51; Berl. Ber. 1845. p. 110.

3. Molecularphysik.

A. Houzeau. Recherches sur l'onygéne à l'état naissan
Ann. d. chim. (3) LXII. 129-159†.

F. Schönbein. Beiträge zur nähern Kenntnifs des Sauersto
Münchn. Ber. 1861. 22-43, Erdmann J. LXXXIII. 86-106†; Buc
ner N. Repert. d. Pharm. X. 208; Dingler J. CLXI. 34-38; Ph
Mag. (4) XXI. 88-90; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 358-360.

Bringt man Bariumsuperoxyd in kleinen Portionen in concen
trirte Schwefelsäure, so entwickelt sich Sauerstoff, welcher de
Ozon ähnlich riecht, eingeathmet Uebelkeit erregt, wie Humme
schmeckt und sehr stark oxydirende Eigenschaften besitzt. He
Houzeau beschreibt das zweckmäfsigste Verfahren zu seiner Da
stellung ausführlichst und giebt einige Eigenschaften desselben a
Nach seinen Untersuchungen ist dem sich entwickelnden Sauer
stoff nur eine sehr kleine Menge des riechenden Stoffes beige
mischt, 1 Litre Sauerstoff enthält höchstens 0,0113 Gramme des
selben.

Hr. Schönbein hat das sich aus Bariumsuperoxyd in Schwefelsäure entwickelnde riechende Sauerstoffgas gleichfalls zum Gegenstande seiner Untersuchung gemacht. Derselbe hat schon früher (Berl. Ber. 1858. p. 20) gezeigt, dafs es zwei entgegengesetzt active Zustände des Sauerstoffs gebe, welche er als Ozon und Antozon bezeichnet; bisher war nur das Ozon im freien Zustande bekannt, das Antozon kannte man nur in seinen Verbindungen im Wasserstoffsuperoxyd oder den Superoxyden der Alkalien und alkalischen Erden. Der Verfasser zeigt nun, dafs der hier sich aus Bariumsuperoxyd und Schwefelsäure entwickelnde Sauerstoff jenes Antozon im freien Zustande enthalte. Als Hauptbeweis für diese seine Behauptung dient die Thatsache, dafs der so dargestellte Sauerstoff seines Geruches beraubt wird, wenn man denselben durch wenig Wasser leitet, dafs aber dieses Wasser dann Wasserstoffsuperoxyd enthalte, das Antozon sich also mit Wasser zu Wasserstoffsuperoxyd verbunden habe. Ozon und gewöhnlicher Sauerstoff besitzen eine solche Wirkung nicht. Das Ozon wie das

Antozon polarisiren Platin negativ, Antozon verhält sich aber gegen Ozon positiv.

Der Verfasser theilt ferner mit, dafs der von Schrötter untersuchte Flufsspath von Wölsendorf in der Oberpfalz den ihm eigenen Geruch nicht dem Gehalt von Ozon, sondern von Antozon verdanke und dafs dieses Mineral ungefähr $\frac{1}{5000}$ seines Gewichtes an Antozon in freiem Zustande enthalte. *Rdf.*

E. Bacaloglo. Theoretische Erläuterungen zu den homologen Reihen. Erdmann J. LXXXIII. 494-500†; Silliman J. (2) XXXII. 413-414.

Liebermeister. Bemerkungen über die Anwendung der Mathematik auf die physikalischen Wissenschaften. Erdmann J. LXXXIV. 416-419†.

Hr. Bacaloglo glaubt, dafs es durch Anwendung der Mathematik und namentlich der Theorie der Functionen möglich sei, die Analogien der Umsetzungen und die Regelmäfsigkeiten in den Differenzen der Eigenschaften, namentlich der Siedepunkte, der einer homologen Reihe angehörigen Verbindungen, auf rein theoretischem Wege und a priori zu ergründen. Ja selbst die kleinen Abweichungen, welche dieselben stets begleiten, lassen sich auf dem angedeuteten Wege als nothwendig vorhersagen. Der Verfasser beschränkt sich vorläufig auf die Herleitung und weitere Ausführung eines Beispieles, er verspricht, in der nächsten Zeit die Principien, von denen er hofft, dafs sie mit der Zeit zu einer mechanischen Theorie der Chemie führen werden, ausführlicher zu entwickeln. Referent glaubt, was die Aufstellung und Umformung der einzelnen Gleichungen betrifft, auf das Original verweisen zu müssen.

Gegen die von Hrn. Bacaloglo ausgeführte Erörterung macht Hr. Liebermeister geltend, dafs die aus den schliefslich erhaltenen Gleichungen gezogenen Schlüsse schon in der ersten Gleichung als Voraussetzung enthalten seien, dafs er daher auch diesen Versuch, im Gebiete der Naturwissenschaften allgemeine Sätze auf apriorischem Wege zu deduciren, für ebenso mifslungen erkläre, wie die so häufig und in der verschiedensten Form wiederholten analogen Versuche älterer Forscher. *Rdf.*

P. Kremers. Ueber die Aenderung, welche die Modification des mittlern Volums durch Aenderung der Temperatur erleidet. Pogg. Ann. CXIV. 41-63†; Rép. d. chim. pur. 1862. p. 86-86.

Die vorliegende Abhandlung bildet eine Fortsetzung der Arbeiten desselben Verfassers über denselben Gegenstand, über welche schon früher [1]) berichtet ist.

In ganz derselben Weise, wie dies früher geschehen, bestimmt er die Ausdehnung durch die Wärme der Lösungen folgender Salze bei verschiedener Concentration: Chlorlithium, Chlorkalium, Chlornatrium, salpetersaures Lithion, salpetersaures Kali, salpetersaures Natron, schwefelsaures Lithion, schwefelsaures Kali, schwefelsaures Natron. Ferner hat der Verfasser die Ausdehnung der Schwefelsäure und Salpetersäure von verschiedenem Wassergehalt, so wie des Wassers selbst bestimmt. Die Ausdehnung des destillirten Wassers ist von 0 bis 100° nach seinen Versuchen = 0,042971, welche Zahl mit der von H. Kopp gefundenen sehr nahe übereinstimmt. *Rdf.*

Frankenheim. Ueber die durch Verletzung eines Krystalls entstehenden Krystallflächen. Pogg. Ann. CXIII. 488-492†; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 58-59; Z. S. f. Natnrw. XIX. 163-163.

Vor einiger Zeit [2]) theilte v. Hauer mit, dafs wenn man in einem Krystall solche Flächen, welche gewöhnlich an ihm nicht vorkommen, anfeile und ihn wieder in seine Lösung bringe, derselbe dann diese Flächen beibehalte und man daher auf diese Weise bisher noch nicht beobachtete Combinationen erhalten könne.

Hr. Frankenheim hat diese Versuche wiederholt, ist aber der Ansicht, dafs diese neuen Flächen nicht in Folge des Anfeilens, sondern durch andere Ursachen entstehen; durch das Anfeilen werde die Wirkung nur bisweilen deutlicher und ausgedehnter. *Rdf.*

---

[1]) Berl. Ber. 1857. p. 80, 1858. p. 131, 1859. p. 347.
[2]) Berl. Ber. 1860. p. 20.

E. Jacobsen. Die Bildung der hemiedrischen Flächen am chlorsauren Natron. Pogg. Ann. CXIII. 498-502†; Z. S. f. Naturw. XIX. 164-165.

Bekanntlich lassen sich nach Marbach's Beobachtung an einem Krystall von chlorsaurem Natron, welches keine hemiedrischen Flächen zeigt, diese durch Anfeilen und Wiedereinlegen in seine Lösung hervorbringen. Der Verfasser zeigt nun, dafs die Bildung neuer Flächen an dem verletzten Krystall nur von den durch das Anfeilen verursachten Verunreinigungen herrühre. Er zeigt, dafs schon die Berührung mit der Hand an unverletzten Krystallen jene Flächen entstehen lasse. *Rdf.*

E. Jacobsen. Ueber die von Pasteur beobachtete Anomalie am ameisensauren Strontian. Pogg. Ann. CXIII. 493-498†.

Ameisensaurer Strontian krystallisirt in hemiedrischen, sich nicht deckenden Formen, seine Lösung wirkt aber nicht wie die ähnlicher Krystalle auf das polarisirte Licht. Pasteur fand, dafs *rechts* hemiedrische Krystalle für sich aufgelöst, nicht wiederum in derselben hemiedrischen Art krystallisiren, sondern in beiden Arten zugleich. Der Verfasser hat dieses nicht bestätigt gefunden, er erhielt aus rechts oder links hemiedrischen Krystallen stets Formen derselben Art. Das aus Stärkemehl gewonnene ameisensaure Salz lieferte meist links hemiedrische Formen, der aus Glycerin und Oxalsäure dargestellte ameisensaure Strontian zeigte fast nur rechts hemiedrische Krystalle. Eine Wirkung der Lösung auf das polarisirte Licht konnte in keinem Falle nachgewiesen werden. *Rdf.*

H. Schröder. Ueber die Filtration der Luft in Beziehung auf Gährung, Fäulnifs und Krystallisation. Liebig Ann. CXVII. 273-295†; Chem. C. Bl. 1861. p. 542-543.

Vorliegende Mittheilung bildet die Fortsetzung einer früheren Arbeit (vergl. Berl. Ber. 1859. p. 356). Daselbst hat Hr. Schröder gezeigt, dafs fast alle organischen Substanzen, wenn sie in einem Kolben bis zum Kochen erhitzt werden und man diesen mit Baum-

wolle verstopft, jahrelang sich unverändert erhalten. Nur Milch, Eigelb, Fleisch und einige andere Substanzen gingen unter diesen Umständen in Gährung und Fäulnifs über. Aber auch diese Substanzen bleiben unter Baumwolle unverändert, wenn sie vorher in zugeschmolzenen Röhren auf 120 bis 150° C. erhitzt werden oder wenn die Erwärmung auf 100° C. lange Zeit andauert.

Der Verfasser glaubt, dafs jede Art von Gährung oder Fäulnifs verursacht werde durch Keime, welche durch die atmosphärische Luft zugeführt, welche aber zurückgehalten werden, wenn die Luft durch Baumwolle filtrirt wird. Er nimmt ferner an, dafs diese Keime durch Kochen zerstört werden, dafs aber die in der Milch, dem Fleisch und dem Eigelb enthaltenen Keime zu ihrer Zerstörung einer höheren Temperatur bedürfen.

Uebersättigte Salzlösungen verhalten sich nach des Verfassers Beobachtungen sehr lange Zeit unverändert, wenn dieselben heifs mit Baumwolle verschlossen werden, weil diese alle festen Körperchen aus der Luft abfiltrirt, welche eine Krystallisation veranlassen können. Erschütterung solcher Lösungen ist auf die Krystallisation nur dann von Einflufs, wenn dabei die Lösung mit solchen Stellen der Oberfläche eines festen Körpers in Berührung gebracht wird, welche geeignet sind, eine Krystallisation zu induciren. *Rdf.*

Fernere Literatur.

J. J. Coleman. On some remarkable relations existing between the atomic weights, atomic volumes and properties of the chemical elements. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 66-69*.

M. de Serres. Note sur la densité et la dureté considérées comme charactères des corps simples métalloides et métalliques. C. R. LII. 349-353*, 709-711*.

W. Heldt. Fundamentaleigenschaften des Sauer- und Wasserstoffs. Berlin 1861. p. 1-80.

H. Reinsch. Einige Bemerkungen über Ozonbildung und die Natur des Ozons. N. Jahrb. f. Pharm. XV. 273-277.

H. Karsten. Lehrbuch der Krystallographie. Leipzig 1861. Karsten Encykl. II. 1-169.

4. Mechanik.

J. S. S. Glennie. On the principles of energetics. Part. I. Ordinary Mechanics. Part. II. Molecular Mechanics. Phil. Mag. (4) XXI. 274-281†, 350-358†, XXII. 62-64.

„Die Energetik kann definirt werden als die Theorie der mechanischen Kräfte im Gegensatz zu den biologischen." Eine Kraft ist „die Bedingung für die Differenz zwischen zwei Pressungen in Bezug auf eine dritte." Der Verfasser kommt dann auf eine Verbesserung des sogenannten Bode'schen Gesetzes über die Anordnung der Planeten, und wendet darauf seine Philosophie besonders gegen Challis. *Bt.*

Dom. Chelini. Del problema relativo alla legge, onde un Ellissoide eterogeneo propaga la sua attrazione da punto a punto; soluzione diretta ed elementare. Rendic. di Bologna 1860-1861. p. 43-47†.

Das Potential eines Ellipsoids, welches durch ähnliche und ähnlich liegende Ellipsoide in homogene Schichten getheilt ist, wird in Bezug auf einen äufseren Punkt bestimmt. Die Methode ist nicht mitgetheilt, das Resultat läfst sich aus der bekannten Formel für das Potential eines homogenen Ellipsoids leicht ableiten.

Schreibt man die Gleichung einer der ellipsoidischen Flächen

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=h^2,$$

so wird die Dichtigkeit q eine Function von h, und wenn h von h_1 bis h_2 wächst, so erhält man einen von zwei ähnlichen Ellipsoiden begrenzten Körper; sind ferner α, β, γ die Coordinaten des angezogenen Punkts, und drückt man h durch die Variabele ϱ aus, mittelst der Gleichung

$$\frac{\alpha^2}{a^2+\varrho}+\frac{\beta^2}{b^2+\varrho}+\frac{\gamma^2}{c^2+\varrho}=h^2,$$

entspricht schliefslich ϱ_1 dem Werthe h_1 und ϱ_2 dem Werthe h_2,

so wird die Attractionscomponente parallel der x Axe:

$$\frac{\partial V}{\partial a} = \alpha . 2abc\pi \int_{\varrho_2}^{\varrho_1} \frac{q d\varrho}{(a^2+\varrho)^{\frac{1}{2}}(b^2+\varrho)^{\frac{1}{2}}(c^2+\varrho)^{\frac{1}{2}}}.$$

Bt.

Röthig. Ueber das Potential und die Anziehung eines homogenen Cylinders. Jahresber. d. städt. Gewerbeschule z. Berlin 1861. p. 1-21†; Crelle J. LXI. 180-186*.

Der Verfasser betrachtet einen geraden homogenen Cylinder mit elliptischer Basis. Derselbe wird durch Schnitte parallel der Axe des Cylinders und einer der Hauptaxen der Grundfläche in prismatische Schichten zerlegt, das Potential einer solchen Schicht wird nach den früher vom Verfasser entwickelten Formeln (vergl. Berl. Ber. 1860. p. 36†) bestimmt, und eine Integration giebt dann das Potential des ganzen Cylinders. Nach Einführung einer trigonometrischen Substitution zeigt der Verfasser, dafs das Potential eine homogene Function zweiten Grades der drei Axen des Cylinders und der Coordinaten des angezogenen Punktes ist, und dafs die Attractionscomponenten auf elliptische Integrale zurückkommen. Letzteres hat, wie der Verfasser bemerkt, schon Grube [1]) mit Benutzung anderer Methoden gefunden. Für den Kreiscylinder wird die in diesen Integralen vorkommende Wurzelgröfse noch auf die canonische Form gebracht. *Bt.*

C. Neumann. Lösung des allgemeinen Problems über den stationären Temperaturzustand einer homogenen Kugel, ohne Hülfe von Reihenentwicklungen, nebst einigen Sätzen zur Theorie der Anziehung. Halle 1861. p. 1-10†.

Durch einen schönen Kunstgriff gelingt es dem Verfasser, die Temperatur eines beliebigen Punkts innerhalb der Kugel in Form eines Doppelintegrales auszudrücken.

Um den innerhalb der Kugel gelegenen Punkt b sei eine äufserst kleine Kugel beschrieben, deren Volumen v und Dichtigkeit q so gewählt sind, dafs ihr Product vq oder die Masse der

[1]) Grube. De cylindri et coni attractione. Diss. inaug. Göttingen 1859.

Kugel = 1 ist; und es sei T das Potential dieser Masse in Bezug auf den Punkt x, y, z, ferner U die Temperatur in demselben Punkte; dann ist nach einer bekannten Formel

$$(1) \iiint \left\{ U\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}\right) - T\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}\right)\right\} dx dy dz$$
$$= \iint \left(U\frac{\partial T}{\partial N} - T\frac{\partial U}{\partial N}\right) dw,$$

wo das Integral links über die ganze Kugel, das Integral rechts über ihre Oberfläche ausgedehnt ist; das Integral links wird aber gleich $-4\pi U_b$, weil

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$$

für alle Punkte der Kugel verschwindet, und

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$$

für die Punkte der kleinen Kugel gleich $-4\pi q$ wird, sonst aber verschwindet. In dem Integral rechts kann T als die reciproke Entfernung des Punktes b von den Oberflächenelementen der Kugel angesehen werden; zur Ermittlung von

$$\iint T\frac{\partial U}{\partial N}\,\partial w$$

dient die Bemerkung, dafs T ein constantes Verhältnifs zu der reciproken Entfernung T_a eines Punktes a von den Oberflächenelementen der Kugel hat, welcher mit b auf demselben Kugelradius so liegt, dafs das Product aus ihren Entfernungen vom Mittelpunkt gleich dem Quadrat des Radius R ist; und ferner dafs aus der oben genannten Formel leicht folgt

$$\iint \left(U\frac{\partial T_a}{\partial N} - T_a\frac{\partial U}{\partial N}\right) dw = 0.$$

Führt man die angedeuteten Rechnungen aus, so erhält man:

$$(2) \quad \ldots \quad U_b = \frac{R^2 - B^2}{4\pi R} \iint T^3 U dw;$$

wo B die Entfernung des Punktes b vom Mittelpunkt der Kugel ist.

Nimmt man an, dafs der unendliche Raum aufserhalb der

Kugel von homogener Masse erfüllt sei, so wird die Temperatur V_a im Punkte a,

$$(3) \quad \ldots\ldots \quad V_a = \frac{A^2 - R^2}{4\pi R} \iint T_a^3 V dw,$$

wo A die Entfernung des Punktes A vom Mittelpunkt der Kugel ist.

Mit Benutzung der Gleichung (2) beweist der Verfasser noch folgenden Satz:

Ist eine Kugelfläche der Art mit Masse belegt, dafs die Dichtigkeit derselben in jedem Flächenelement dw umgekehrt proportional ist mit dem Cubus der zwischen dw und einem (beliebig angenommenen) innern Punkt b stattfindenden Entfernung; so ist das Potential dieser Belegung auf alle äufseren Punkte ebenso grofs, als wäre die Gesammtmasse der Belegung im Punkte b concentrirt.

Zu einem analogen Satz führt die Gleichung (3). *Bt.*

Haton de la Goupillière. Mémoire sur une nouvelle théorie générale des lignes isothermes et du potentiel cylindrique. J. d. l'École polyt. XXII. 15-112†.

Diese Abhandlung ist im Berl. Ber. 1859. p. 44 angekündigt. *Bt.*

J. J. Sylvester. Sur l'involution des lignes droites dans l'espace considérées comme des axes de rotation. Observations de M. Chasles. C. R. LII. 741-746†.

Die Zusammensetzung unendlich kleiner Drehungen eines festen Körpers läfst sich bekanntlich nach denselben Gesetzen vornehmen, wie die Zusammensetzung von Kräften. Möbius [1]) hat nun die Frage aufgeworfen: „welches mufs die gegenseitige Lage einer gegebenen Anzahl gerader Linien sein, wenn Kräfte sollen gefunden werden können, welche nach diesen Linien wirkend einander das Gleichgewicht halten"? Es ergiebt sich, dafs jede Kraft ersetzt werden kann, durch sechs andere von (im Allgemei-

[1]) Lehrb. d. Statik I. § 98†.

n) beliebig angenommener Richtung, und dafs ebenso [1]) jede beliebige unendlich kleine Verrückung eines Körpers ersetzt werden kann durch Drehungen um sechs beliebige Axen. Ausgenommen ist der Fall, wo die sechs Richtungen von der Art sind, dafs sechs Kräfte (von näher zu bestimmenden Verhältnissen), welche nach diesen Kräften wirken, einander das Gleichgewicht halten. Möbius nennt diese Richtungen dann abhängig von einander, Sylvester bezeichnet sie als in Involution stehend. Es fragt sich nun nach dem Criterium für diese Involution. In Bezug hierauf war von Möbius gezeigt: sind fünf Linien gegeben, so liegen die sechsten, welche durch denselben Punkt gehen, in ein und derselben Ebene; und umgekehrt: alle sechsten, welche in ein und derselben Ebene liegen, schneiden sich in ein und demselben Punkt. Hr. Sylvester nennt diesen Punkt Pol und die Ebene Polarebene.

In der vorliegenden Note theilt Hr. Sylvester nun die Resultate weiterer Untersuchungen über diese Frage mit. Zunächst die Construction der einem gegebenen Punkt *O* als Pol entsprechenden Ebene. Man gruppirt die fünf Richtungen zu je vier; legt durch jede Gruppe zwei Transversalen und von *O* aus Linien durch je ein Transversalenpaar. Diese Linien liegen in der Polarebene. Diese Construction folgt aus einem Satze, der sich bei Möbius [2]) findet.

Hr. Sylvester spricht ferner folgende Sätze aus: Legt man zwei Ebenen durch irgend eine Linie, welche mit fünf gegebenen Involution bildet, so kann man in diesen Ebenen, und mit ihrer Durchschnittslinie als gemeinsamem Strahl zwei homographische Strahlenbündel construiren, von der Art, dafs jede Gerade, welche zwei entsprechende Strahlenbündel trifft, in Involution mit den fünf gegebenen steht. Durch zwei Paare solcher entsprechenden Strahlen läfst sich immer ein Hyperboloid legen, man kann also in der Richtung jedes Paares zwei Kräfte wirken lassen, welche zweien in den Richtungen eines anderen Paares wirkenden Kräften das Gleichgewicht halten [3]). Dreht man das eine Strahlenbündel um

[1]) Möbius Crelle J. XVIII. 189ff†.
[2]) Lehrb. d. Statik I. § 179†.
[3]) Möbius Statik I. § 99.

den gemeinsamen Strahl, bis es in die Ebene des anderen fällt, so schneiden die entsprechenden Strahlen einander in einer Geraden, welche den gemeinsamen Strahl in dem Pol derjenigen Ebene trifft, die den Winkel der beiden ursprünglich angenommenen Ebenen halbirt.

Hr. Chasles giebt in einer Anmerkung zu Vorstehendem eine einfache Construction von sechs in Involution stehenden Linien. Man verrücke einen festen Körper unendlich wenig aus seiner Lage, und lege durch die Bahnen von sechs beliebig gewählten Punkten des Körpers Normalen, so stehen diese in Involution.

Wird die Ortsveränderung des Körpers endlich, so treten an die Stelle der Bahnen die Verbindungslinien der beiden Lagen der sechs Punkte, und die Normalen müssen in den Mitten dieser Verbindungslinien errichtet werden. *Bt.*

J. J. Sylvester. Note sur l'involution de six lignes dans l'espace. C. R. LII. 815-817†.

Hr. Sylvester giebt hier das Criterium für die, oben näher bezeichnete, Involution von sechs Linien in analytischer Form. Es seien die Gleichungen der ersten Linie:

$$a_i x + b_i y + c_i z + d_i u = 0,$$
$$\alpha_i x + \beta_i y + \gamma_i z + \delta_i u = 0,$$

und es bezeichne (i, k) die Determinante:

$$\begin{vmatrix} a_i & b_i & c_i & d_i \\ \alpha_i & \beta_i & \gamma_i & \delta_i \\ a_k & b_k & c_k & d_k \\ \alpha_k & \beta_k & \gamma_k & \delta_k \end{vmatrix},$$

so erhält man die gesuchte Relation, wenn man die Determinante:

$$\begin{vmatrix} 0 & (1,2) & (1,3) & (1,4) & (1,5) & (1,6) \\ (2,1) & 0 & (2,3) & (2.4) & (2,5) & (2,6) \\ (3,1) & (3,2) & 0 & (3,4) & (3,5) & (3,6) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ (6,1) & (6,2) & (6,3) & (6,4) & (6,5) & 0 \end{vmatrix}$$

gleich Null setzt. Der Verfasser giebt den Weg nicht an, auf welchem er zu dieser Relation gekommen ist, sie ergiebt sich aber

unmittelbar, wenn man die von Möbius für vier Richtungen durchgeführte Methode [1]) auf den Fall von sechs Richtungen anwendet.

Bt.

Sylvester. Note sur les 27 droites d'une surface du 3ᵉ degré. C. R. LII. 977-980†.

Am Schlufs rein geometrischer Betrachtungen kommt Herr Sylvester auf die Chasles'sche Bemerkung (s. oben) zurück, und zeigt, dafs sich dieselbe mit Hülfe des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten beweisen lasse. Greifen nämlich sechs Kräfte einen Körper an, so würde für das Gleichgewicht zwischen ihnen nöthig sein, dafs die virtuellen Momente für sechs Verschiebungen verschwinden. Hieraus fliefsen sechs homogene Gleichungen zwischen den sechs Kräften, welche im Allgemeinen nicht zu befriedigen sind. Wenn aber eine der Verschiebungen so gewählt werden kann, dafs alle virtuellen Momente null sind, so verschwindet eine der lineären Gleichungen von selbst, und die fünf übrigen lassen sich befriedigen.

Bt.

Cayley. Note relative aux droites en involution de M. Sylvester. Observation de M. Chasles. C. R. LII. 1039-1043†.

Hr. Cayley giebt hier zunächst eine andere Determinante (die Quadratwurzel der Sylvester'schen), deren Verschwinden die Involution bedingt. Sind

$$\alpha x+\beta y+\gamma z+\delta u=o,$$
$$\alpha_1 x+\beta_1 y+\gamma_1 z+\delta_1 u=o$$

die Gleichungen einer geraden Linie, und nennt man die sechs Gröfsen

$$\beta\gamma_1-\gamma\beta_1,\ \gamma\alpha_1-\alpha\gamma_1,\ \alpha\beta_1-\alpha_1\beta,\ \alpha\delta_1-\alpha_1\delta,\ \beta\delta_1-\beta_1\delta,\ \gamma\delta_1-\gamma_1\delta$$

die Coordinaten dieser Geraden, so sind die Coordinaten der sechs Geraden die Elemente der Determinante.

Ferner zeigt Hr. Cayley: sechs Gerade, von denen jede eine und dieselbe Raumcurve dritter Ordnung zweimal schneidet, sind in Involution, wenn die Projectionen dieser Geraden ein und denselben Kegelschnitt berühren. Unter Projectionen sind hier Central-

[1]) Statik I. § 102†.

projectionen verstanden, das Centrum der Projectionsstrahlen mufs ein Punkt der Curve sein, und die Projectionsebene eine Schmiegungsebene der Curve. Alle so bestimmten Geraden liegen auf einer Regel-Fläche vierten Grades, welche die Curve zur Doppelcurve hat [1]).

Hr. Chasles bemerkt, dafs eine Raumcurve dritter Ordnung noch auf eine andere Weise zur Erzeugung von sechs in Involution stehenden Linien dienen kann. Es ist nur erforderlich, durch sechs Punkte einer solchen Curve Linien zu ziehen, welche in den Schmiegungsebenen der Curve liegen. Es folgt dies aus der früheren Bemerkung des Hrn. Chasles, und aus dem, gleichfalls von ihm herrührenden, Satze, dafs man einer solchen Curve eine unendlich kleine Verschiebung der Art ertheilen kann, dafs die Bahnen ihrer Punkte auf den Schmiegungsebenen senkrecht stehen.

Bt.

Chasles. Sur les six droites qui peuvent être les directions de six forces en équilibre Propriétés de l'hyperboloide à une nappe et d'une certaine surface du quatrième ordre. C. R. LII. 1094-1104†.

Die ganze in Rede stehende Theorie kann nach Hrn. Chasles auf den folgenden Satz gegründet werden: Wenn sechs Kräfte, die einen festen Körper angreifen, einander das Gleichgewicht halten, so kann man dem Körper eine — und nur eine — unendlich kleine Bewegung ertheilen, bei welchen die Bahnen der Angriffspunkte der Kräfte (d. h. also aller Punkte der Kraftrichtungen) normal auf den Kraftrichtungen stehen.

Den Beweis dieses Satzes stützt Hr. Chasles auf die folgenden beiden:

1. Um zwei Generatrices eines Hyperboloids kann man immer zwei unendlich kleine Rotationen ausführen, welche mit zweien um zwei beliebig gewählte andere Generatrices derselben Erzeugungsweise aequivalent sind. Das Verhältnifs der Drehungen ist durch die Lage der Generatrices bestimmt. Dieser Satz ist nicht neu [2]).

[1]) Vgl. Salmon Geometry of three dimensions p. 849.
[2]) Vgl. Möbius Statik I. § 99.

2. Ein fester Körper kann auf eine und nur auf eine Weise so aus seiner Lage verrückt werden, dafs die unendlich kleinen Bahnen von fünf seiner Punkte auf fünf beliebig durch die fünf Punkte gelegten Linien senkrecht stehen. Denn: sind A, B, C, D, E die fünf Richtungen, so kann man durch A, B, C, D zwei Transversalen L und L_1 legen, und durch A, B, C, E zwei Transversalen M und M_1; es sind aber L und L_1, M und M_1 vier Generatrices eines Hyperboloids, bilden also zwei Paare conjugirter Drehungsaxen; führt man nun die Drehung um L und L_1 aus, welche allein einer Drehung um M und M_1 äquivalent sein kann, so sind die Bahnen aller Punkte von A, B, C, D, E, senkrecht auf den entsprechenden Linien (weil diese Linien je zwei conjugirte Drehungsaxen schneiden). Aus ihm läfst sich der Hauptsatz leicht mit Hülfe des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten ableiten.

Es ergiebt sich nun auch die Sylvester'sche Construction für die Polarebene eines gegebenen Punktes und den Pol einer Ebene.

Wenn die fünf gegebenen Linien eine und nur eine gemeinsame Transversale haben, so ist eine Bewegung der verlangten Art nicht möglich; haben sie zwei, so ist die sechste Gerade willkürlich.

Der Verfasser giebt ferner eine Erzeugungsweise der Cayleyschen Fläche vierten Grades an, bespricht deren Eigenschaften u. s. w. *Bt.*

K. Küpper. Die geometrischen Gesetze der Ortsveränderung starrer Systeme. Z. S. f. Math. 1861. p. 12-37†.

Dieser Aufsatz ist dazu bestimmt, Techniker in die Materie einzuführen; er erstreckt sich bis auf die Eigenschaften der Chasles-schen conjugirten Drehungsaxen, und der Möbius'schen Nullebenen und Nullpunkte, und zeichnet sich durch die Einfachheit der möglichst elementar gehaltenen Beweise aus. *Bt.*

R. Hoppe. Bedingung der Stabilität eines auf dem Gipfel einer Fläche ruhenden Körpers. Z. S. f. Math. 1861. p. 213-215†.

Ruht ein Körper auf einer krummen Fläche, so dafs die ge-

meinsame Normale von Körper und Fläche vertical gerichtet ist und durch den Schwerpunkt des Körpers geht, so ist das Gleichgewicht stabil, wenn die Höhe des Schwerpunktes über dem Niveau des Berührungspunktes bei einer unendlich kleinen Wälzung des Körpers auf der Fläche zunimmt. Ist nun ds die Länge des Bogenelements, welches der Berührungspunkt bei einer solchen Wälzung auf der festen Fläche beschreibt, so ist die Variation jener Höhe proportional ds^2, und die Lage ist stabil, wenn der Coefficient von ds^2 für alle Azimuthe von ds positiv ist. Der Verfasser zeigt, wie dieser Coefficient durch die Krümmungsradien der Hauptnormalschnitte der einander berührenden Flächen und den ursprünglichen Abstand des Schwerpunktes vom Berührungspunkt ausgedrückt werden kann. Dreht man den Körper um die gemeinsame Normale, so wird die Stabilität am gröfsten, wenn die gleichnamigen Hauptnormalschnitte in einander fallen, am kleinsten, wenn der durch den Körper gelegte Normalschnitt von kleinster Krümmung zusammenfällt mit dem durch die Fläche gelegten Normalschnitt von gröfster Krümmung. *Bt.*

Löffler. Ueber die Bestimmung der Constanten der Kettenlinie. Grunert Arch. XXXVI. 323-325†.

Der Verfasser macht die nahe liegende Bemerkung, dafs die Schwierigkeiten, welche durch das Auftreten einer transcendenten Gleichung entstehen, wenn die Constanten aus den Coordinaten der Aufhängepunkte und der Länge der Kette bestimmt werden sollen, fortfallen, wenn statt dieser Länge das Verhältnifs der Horizontalspannung zu der Verticalspannung in den (gleich hoch gelegenen) Aufhängepunkten gegeben ist. *Bt.*

E. J. Nöggerath. Ueber die Gleichgewichtscurve einer proportional dem Wege ihres Angriffspunktes sich verändernden Kraft. Z. S. f. Math. 1861. p. 332-340†.

Man denke sich einen gewichtslosen Faden theilweis gewickelt auf eine feste Rolle mit horizontaler Axe, so dafs beim Hochziehen des Fadens die Rolle gedreht wird. Eine gleichförmig

schwere Kette soll sich dabei auf diese Rolle aufwickeln. Der Faden ist noch über einen festen Punkt B geführt, und trägt an seinem zweiten Ende ein Gewicht Q, welches auf einer festen Curve hinabgleiten, und dadurch die Kette hochziehen kann. Stellt man nun die Aufgabe, die Gestalten der Curve so zu bestimmen, dafs das Gewicht und die Kette in jeder Lage im Gleichgewicht bleiben, so hat man das vom Verfasser behandelte Problem.

Wenn beim Anfang der Bewegung das freie Ende des Fadens sich in B befindet, und das Gewicht Q gleich dem Gewicht der Kette ist, so wird die Curve eine Cardioide, deren Erzeugungskreise die Länge der Kette zu Radien haben; der Grundkreis hat in B eine horizontale Tangente. Wickelt sich die Kette ab statt auf, und setzt man fest, dafs das Gewicht Q der $n$te Theil vom Kettengewicht sein, und Anfangs in B sich befinden soll, so wird die Curve ein Kreis, dessen Radius gleich dem $n$ten Theil der Kettenlänge ist, und dessen Mittelpunkt senkrecht unter B liegt. (Das Gewicht kann aber nicht mehr einfach gleiten, sondern mufs, etwa durch eine starre Pendelstange, geführt werden.) Dieser Kreis und die Cardioide sind also Gleichgewichtscurven für einander, was schon J. Bernoulli gezeigt hat. *Bt.*

C. Neumann. Darstellung der Hamilton'schen partiellen Differentialgleichung mit Hülfe einer Determinante. **Вѣстникъ Мамемамическихъ Наукъ.** p. 1-8.

Der Verfasser gelangt, indem er die Rechnungen, welche die Aufstellung der Hamilton'schen partiellen Differentialgleichung erfordert, allgemein ausgeführt denkt, zu folgendem Resultat:

Ist die Beweglichkeit eines Systems von n Punkten durch gewisse von der Zeit unabhängige Bedingungen beschränkt, und sind $q_1, q_2 \ldots q_\alpha$ die independenten Variabelen, welche an Stelle der $3n$ Coordinaten x, y, z eingeführt sind; bedeutet ferner

$$V = F(t, q_1, q_2 \ldots q_\alpha)$$

das Potential der einwirkenden Kräfte; und bezeichnet man aufserdem mit $u_{k,i}$ den Ausdruck

$$u_{k,i} = S\, m \left(\frac{\partial x}{\partial q_k} \frac{\partial x}{\partial q_i} + \frac{\partial y}{\partial q_k} \frac{\partial y}{\partial q_i} + \frac{\partial z}{\partial q_k} \frac{\partial z}{\partial q_i} \right),$$

so hängt die Ermittlung der Bewegung des Punktsystemes von der Auffindung einer Function φ ab, welche der partiellen Differentialgleichung:

$$\begin{vmatrix} -2\left(V+\frac{\partial\varphi}{\partial t}\right) & \frac{\partial\varphi}{\partial q_1} & \frac{\partial\varphi}{\partial q_2} \cdots \frac{\partial\varphi}{\partial q_\alpha} \\ \frac{\partial\varphi}{\partial q_1} & u_{1,1} & u_{1,2} \cdots u_{1,\alpha} \\ \frac{\partial\varphi}{\partial q_2} & u_{2,1} & u_{2,2} \cdots u_{2,\alpha} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{\partial\varphi}{\partial q_\alpha} & u_{\alpha,1} & u_{\alpha,2} \cdots u_{\alpha,\alpha} \end{vmatrix} = 0$$

identisch Genüge leistet, und zugleich α willkürliche Constanten enthält.

Eine ähnliche Gleichung läfst sich für den Fall aufstellen, wo die Bedingungen die Zeit enthalten, so wie auch dann, wenn die relative Bewegung eines Punktsystems in Bezug auf ein, in vorgeschriebener Bewegung begriffenes, Axensystem ermittelt werden soll. *Bt.*

E. Sang. Notice of an expeditious method (believed to be new) for computing the time of descent in a circular arc. Proc. of Edinb. Soc. IV. 419-420†.

Diese „neue" Methode ist nichts anderes als die Landen'sche Substitution angewandt auf das die Schwingungsdauer des Pendels bestimmende vollständige elliptische Integral erster Gattung. *Bt.*

J. D. Marianini. Come si possono ottenere delle verificazioni sperimentali della legge con cui varia la durata delle oscillazioni del pendolo al variare della intensità della gravità. Cimento XIII. 37-45†.

Der Verfasser bespricht zwei Apparate, welche zur Demonstration des Gesetzes dienen sollen, dafs die Oscillationsdauer des Pendels der Quadratwurzel aus der bewegenden Kraft umgekehrt proportional ist.

In dem einen ist die Pendelkugel an zwei Fäden aufgehängt, deren Enden an zwei Punkten eines schräg gehaltenen Lineales so befestigt sind, dafs der eine Faden senkrecht gegen die Richtung des Lineales schwingen mufs. Durch Neigen des Lineales kann man den Winkel, welchen dieser Faden mit dem Horizont bildet, und also auch die Componente der Schwere, welche in seiner Richtung wirkt, beliebig variiren. Man kann also die Kugel mit dem Faden als ein Pendel von der Länge des Fadens ansehen, welches auf einer schiefen Ebene oscillirt.

Der zweite Apparat stimmt im Wesentlichen mit dem von HOLTZMANN [1]) angegebenen überein. *Bt.*

W. EISENLOHR. Ueber den Zusammenhang zwischen dem Ringelpendel und dem mathematischen Pendel. Ber. d. deutsch. Naturf. 1860. p. 108-109†.

Der Verfasser nennt „Ringelpendel" einen spiralförmig gewundenen, vertical aufgehängten (Hosenträger-) Draht, welcher ein Gewicht P trägt, und macht auf den leicht zu beweisenden Satz aufmerksam:

Die Länge des mathematischen Pendels, welches isochron mit einem Ringelpendel schwingt, wird gefunden, wenn man die Verlängerung, welche das letztere durch ein zweites angehängtes Gewicht p erfährt, multiplicirt mit dem Quotienten aus dem schwingenden Gewicht P und dem zweiten Gewicht p. *Bt.*

GRUNERT. Ueber eine Formel von GAUSS für das physische Pendel. GRUNERT Arch. XXXVII. 360-363†.

GAUSS bemerkt über KATER's Pendel [2]): sind a und b die Entfernungen der beiden Aufhängungsaxen vom Schwerpunkt des ganzen Apparats, A und B die Dauer einer Schwingung, wenn die Aufhängung an jenen Axen geschieht, so ist die Dauer einer

[1]) POGG. Ann. LVIII. 133†.

[2]) Briefwechsel zwischen GAUSS und SCHUMACHER. Altona 1860. p. 3.

Schwingung des einfachen Pendels von der Länge $a+b$:

$$\sqrt{\left[\frac{aAA-bBB}{a-b}\right]};$$

Diese Formel beweist Hr. Grunert. *Bt.*

J. A. Broun. Notice of an instrument intended for the measurement of small variations of gravity. Proc. of Edinb. Soc. IV. 411-412†.

Bringt man an einen bifilar aufgehängten Körper vom Gewicht W ein horizontales Kräftepaar an, so wird der Körper um einen gewissen Winkel v gedreht, und zwar ist $W \sin v$ proportional dem Kräftepaar. Variirt nun W während das Paar constant bleibt, so ist

$$\frac{\Delta W}{W} = -\cot v \, . \, \Delta v;$$

so dafs geringe Variationen von W eine bedeutende Variation Δv bewirken, wenn v nahe an 90° liegt. Der Verfasser will auf Grund dieser Bemerkung ein Instrument construiren, um die Intensität der Schwere an verschiedenen Orten der Erde zu beobachten. Das Kräftepaar soll durch eine Spiralfeder hergestellt werden. Wie hieran die Temperaturcorrection anzubringen sei, bleibt dem Leser überlassen. *Bt.*

A. Cayley. Memoir on the problem of the rotation of a solid body. Mem. of astr. Soc. XXIX. 307-342†.

Der Verfasser entwickelt die Formeln für die Variation der Constanten in der drehenden Bewegung eines Körpers, wenn die auf ihn wirkenden Kräfte als störende aufgefafst werden können. *Bt.*

Dom. Chelini. Determinazione analitica della rotazione de' corpi liberi secondo i concetti del Sign. Poinsot. Rendic. di Bologna 1859-1860. p. 15-16; Mem. di Bologna X. 583-620†.

Hr. Chelini behandelt und discutirt das Problem der Rotation eines festen Körpers um seinen Schwerpunkt auf analytischem

Wege, so weit als es sich ohne Hülfe der Theorie der elliptischen Functionen thun läfst; namentlich drückt er die Winkelgeschwindigkeiten p, q, r, und also die Coordinaten der Poloide, sowie den Radius vector v der Serpoloide und dessen Azimuth u durch φ {d. i. $am.(nt+c)$} aus, und legt besonderen Werth darauf, dafs nach Bestimmung dieser Gröfsen sich die neun Cosinus für die Winkel leicht finden lassen, welche die Hauptaxen mit drei Axen x, y, z bilden, von denen die eine (x) senkrecht auf der Ebene des ursprünglichen Paares G steht, die andere y parallel mit dem Radius vector der Serpoloide läuft, während die dritte z auf diesen beiden senkrecht steht. Man findet leicht, blofs durch Anwendung der Projectionssätze:

$$\cos(x,p)=\frac{A}{G}p,\quad \cos(x,q)=\frac{B}{G}q,\quad \cos(x,r)=\frac{C}{G}r,$$

$$\cos(y,p)=\frac{G-Ah}{G}\cdot\frac{p}{v},\ \cos(y,q)=\frac{G-Bh}{G}\cdot\frac{q}{v},\ \cos(y,r)=\frac{G-Ch}{G}\cdot\frac{r}{v},$$

$$\cos(z,p)=\frac{B-C}{G}\cdot\frac{qr}{v},\ \cos(z,q)=\frac{C-A}{G}\cdot\frac{rp}{v},\ \cos(z,r)=\frac{A-B}{G}\cdot\frac{pq}{v};$$

wo Gh die lebendige Kraft des Körpers, A, B, C seine Hauptträgheitsmomente sind. *Bt.*

N. M. F. Mathematical note. Qu. J. of math. IV. 384-384†.

Geometrischer Beweis eines Satzes in Poinsot's Théorie nouvelle de la rotation des corps. p. 134. *Bt.*

H. J. S. Problem in rigid dynamics. Qu. J. of math. IV. 262-265†.

Nach dem Muster der von Slesser (vergl. Berl. Ber. 1858. p. 73†) gegebenen Gleichungen für die rollende Bewegung einer freien Kugel auf einer festen, werden die Differentialgleichungen für die gleichzeitige Bewegung einer freien und einer um ihren Mittelpunkt drehbaren Kugel aufgestellt, von denen die erste auf der zweiten rollt ohne zu gleiten. *Bt.*

Braschmann Note concernant la pression des wagons sur les rails droits et des courants d'eau sur la rive droite du mouvement en vertu de la rotation de la terre. C. R. LIII. 1068-1071†; Cosmos XIX. 661-662.

Hr. Braschmann zeigt aus den Differentialgleichungen für die relative Bewegung, dafs der Druck, welchen fliefsendes Wasser gegen das Ufer, oder ein Eisenbahnwagen gegen die Schienen in Folge der Axendrehung der Erde ausübt, stets nach rechts gerichtet ist. Ueberflüssigerweise zeigt der Verfasser noch, dafs der Druck aufhören kann, diese Richtung zu haben, wenn die Bewegung nicht mehr gleichförmig und geradlinig ist, der bewegte Körper also noch von fremden Kräften ergriffen wird. *Bt.*

W. Ferrel. The motions of fluids and solids relative to the earths surface. Silliman J. (2) XXXI. 27-51†.

Eine elementar gehaltene, durch Beispiele erläuterte, Erklärung der Winde, Meeresströme, und des Einflusses der Drehung der Erde auf die Bewegung der festen Körper. *Bt.*

K Jelinek. Zur Theorie der Pendelabweichung. Wien. Ber. XLIV. (2) 241-258†.

Der Verfasser beweist, dafs das Foucault'sche Gesetz herauskommt, wenn man annimmt, dafs das Pendel von Moment zu Moment eine Schwingung in einer verticalen Ebene ausführt, und dafs die Linie, in welcher die Schwingungsebene den Horizont schneidet, in jedem Moment der Schwingungsebene des vorhergehenden Moments parallel sei. *Bt.*

Price. On the apparent path of a projectile as affected by the rotation of the earth. Athen. 1861. (2) 345-345; Cosmos XIX. 392-392†; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 6-9; Inst. 1862. p. 24-24.

In der vorliegenden Notiz wird angekündigt, dafs es dem Verfasser gelungen sei, die Differentialgleichungen des Problems zu integriren. *Bt.*

Faye. Examen d'un récent mémoire de Mr. Plana sur la force répulsive et le milieu résistant. C. R. LIII. 173-179†, 253-267†; Cosmos XIX. 129-131, 635-636; Presse Scient. 1861. 3. p. 364-364.

Die erste dieser Noten betrifft ein Versehen, welches Plana in der citirten Abhandlung gemacht und später selbst zugegeben hat. In der zweiten setzt Hr. Faye den Stand der Frage (welche durch die glückliche Anwendung, die Möller von der Encke-schen Hypothese auf die Berechnung des Faye'schen Kometen gemacht hat [1]), ein neues Interesse gewonnen hat) noch einmal aus einander, und resumirt die Gründe, welche für seine Hypothese sprechen. *Bt.*

Babinet. Note sur un point de la cosmogonie de Laplace. C. R. LII. 481-484†.

Hr. Babinet rechnet nach dem Flächensatz die Zeit aus, in welcher die Sonne eine Umdrehung vollenden würde, wenn sie zu einer gleichförmig dichten Kugel ausgedehnt wäre, die bis zur Erde oder bis zum Neptun reicht. Im ersten Falle findet er 3181 Jahr, im zweiten 900 Mal mehr; er schliefst aus diesen, die Umlaufszeiten der Planeten viele Male übertreffenden, Zahlen, dafs die Planeten nicht aus Ringen entstanden sein können, die sich etwa in Folge der Gleichheit zwischen Centrifugalkraft und Attraction von der Sonne gelöst hätten. *Bt.*

---

d'Abbadie. Sur les variations dans l'intensité de la gravité terrestre. C. R. LII. 911-912†; Cosmos XVIII. 521-522.

Der Verfasser hat beobachtet, dafs die Anzahl der Oscillationen, welche eine Stimmgabel in einer bestimmten Zeit macht, nicht constant ist: er sucht den Grund in der Veränderlichkeit der Schwere. *Bt.*

Sella. Sull' attrito. Cimento XIII. 230-234†.

Hr. Sella hat ein „Tripsometer" angegeben, welches im

[1]) Astr. Nachr. No. 1259; Berl. Monatsber. 1861. p. 141†.

Wesentlichen in einem Messingscylinder besteht, der um eine horizontale Axe durch ein Uhrwerk gedreht wird. Der zu untersuchende Körper wird darauf gelegt, und durch ein elastisches, horizontal ausgespanntes Band gehalten. Die Spannung dieses Bandes mifst die Reibung. Versuche mit einer Quarzplatte ergaben, dafs die Reibung mit der Geschwindigkeit zunahm; der Reibungscoefficient wuchs von 0,12 bis 0,19, wenn die Geschwindigkeit von 1 Centimeter auf 55 Centimeter stieg. Mit den Beobachtungen von Bochet steht dies im Widerspruch. Ferner zeigte sich, dafs die Reibung in der Richtung der krystallographischen Axe beträchtlich gröfser war, als senkrecht darauf. *Bt.*

Bochet. Nouvelles recherches expérimentales sur le frottement de glissement. Ann. d. mines (5) XIX. 27-120†; Presse Scient. 1862. 1. p. 121-122; Ann. d. ponts et chauss. 1861. p. 205-212. Vergl. Berl. Ber. 1860. p. 43.

Chenot. Sur une nouvelle théorie de la stabilité des voûtes C. R. LIII. 716-718†.

— — Nouvelle théorie de la poussée des terres. C. R. LIII. 718-718†.

Der Verfasser giebt in diesen kurzen Noten nur an, was seine neuen (graphischen) Methoden leisten sollen, nicht worin sie bestehen. *Bt.*

J. G. Böhm. Ballistische Versuche und Studien. Abh. d. böhm. Ges. XI. 377-471†.

Die hier mitgetheilten Versuche sollen vorzugsweise die Brauchbarkeit der angewandten Methode darthun; auf die gewonnenen Zahlenwerthe legt der Verfasser geringeren Werth, einerseits weil die benutzten Instrumente zum Theil sehr schnell zusammengestellt, und daher mancher Verbesserung fähig waren, andererseits weil die Umstände nur eine mäfsige Anzahl von Versuchen auszuführen gestatteten. Die Absicht war, aus der Beobachtung der verschiedenen Entfernungen entsprechenden Flugzeiten die Anfangsgeschwindigkeit und das Widerstandsgesetz zu ermitteln, und die

aus diesen Elementen erschlossenen Flugbahnen mit beobachteten zu vergleichen.

Für den erstgenannten Zweck construirte der Verfasser einen Chronographen: ein Wagen kann durch ein sinkendes Gewicht auf horizontalen geraden Schienen fortgezogen werden; er trägt eine horizontale, mit Papier überzogene Platte. Auf dieser beschreiben drei darüber gehaltene Bleistifte gerade Linien. Der erste Stift ist mit einem Electromagneten in der Art verbunden, dafs er bei Schliefsung des Stromes senkrecht gegen die Richtung der Schienen gerissen, bei der Oeffnung aber in seine frühere Lage zurückgeführt wird. Der Strom wird durch ein, halbe Secunden schlagendes, Pendel momentan geschlossen, so oft dasselbe die Verticale passirt. Ebenso oft zeichnet also der Stift auf dem Papier einen Haken statt einer geraden Linie und markirt so halbe Secunden. Der zweite Stift ist verbunden mit einer Scheibe, die nahe der Mündung des Gewehrlaufs aufgestellt, durch die Pulvergase umgeworfen wird, wenn der Schufs abgeht, und dadurch den Stift momentan zur Seite reifst. Der dritte Stift wird durch einen zweiten Elektromagneten seitlich gerissen, dessen Strom durch die Erschütterung geschlossen wird, welche die Scheibe beim Einschlagen der Kugel erfährt. Der Apparat gestattet die Zeiten bis auf $\frac{1}{80}''$ circa genau zu bestimmen. Aufserdem war ein Apparat vorhanden, mittelst dessen zuerst der Wagen ausgelöst, und dann, nach einem bestimmten Intervall, das Gewehr abgefeuert werden konnte.

Die Versuche wurden mit einem (österreichischen) Infanteriegewehr, einem Dornstutzen und einer Minié-Büchse ausgeführt; die Distanzen variirten von 50 zu 50 Schritt, und betrugen im Maximum 600 Schritt. Die Resultate liefsen sich durch die Annahme, dafs der Widerstand proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit sei und die Bahn von einer horizontalen Geraden wenig abweiche, gut wiedergeben.

Zur Beobachtung der Flugbahn wurden in Zwischenräumen von je 50 Schritt Papierschirme aufgestellt, durch welche die Kugel gehen mufste. Durch Messung der Höhe des von der Kugel eingeschlagenen Lochs erhielt man ebensoviel Ordinaten der Bahn. Wurden die gemessenen Coordinaten mit der bekannten Gleichung:

$$y = s \operatorname{tg} \alpha - \frac{1}{8m^2h}\{e^{2ms} - 2ms - 1\}, \quad \left(h = \frac{c^2}{2g}\right)$$

verglichen, so zeigte sich eine befriedigende Uebereinstimmung, wenn die früher bestimmten Constanten c (Anfangsgeschwindigkeit) und m (Widerstandscoefficient in der Gleichung $\frac{dv}{dt} = -mv^2$), sowie der gemessene Elevationswinkel α mit zu Grundelegung der genannten Gleichung selbst nach der Methode der kleinsten Quadrate corrigirt wurden. Es ergab sich dabei

für das Infanteriegewehr:

$c = 500{,}51$ Schritt (1201,22 W. F.),

$m = 0{,}0017459$,

für den Dornstutzen:

$c = 479{,}35$ Schritt (1150,44 W. F.),

$m = 0{,}001547$,

für die Minié-Büchse:

$c = 422{,}87$ Schritt (1014,89 W. F.),

$m = 0{,}0009858$.

Bei späteren Versuchen für gröſsere Distanzen trat unter Anderem auch die von Otto früher bemerkte Erscheinung ein, daſs die Bahn sich in gröſserer Entfernung wieder nach oben wandte.

Der Verfasser bespricht noch einige kleinere Versuche, betreffend die horizontale Abweichung der Geschosse, über welche er mit Papierschirmen einige nur unzureichende Beobachtungen gemacht hat; über die Anzahl gleich dicker Bretter, welche eine Kugel in bestimmter Entfernung zu durchdringen vermag, und über die Formveränderung, welche die Geschosse erlitten, die aus senkrecht nach unten gekehrtem Lauf in ruhendes Wasser geschossen waren. In vielen Fällen war hier der rückwärtige Theil des Geschosses umgebogen oder abgebrochen, ein Beweis dafür, daſs das Geschoſs nicht in normaler Lage aus dem Rohr getreten war; auch bei der Beobachtung der Löcher, welche die Geschosse in die Papierschirme rissen, gab sich dieser Umstand häufig zu erkennen.

Bt.

St.-Léon. Progrès de la ballistique extérieure. Presse Scient. 1861. 3. p. 209-213†.

Nach einem kurzen Referat über die zweite Auflage von Didion's Ballistik (1860) stellt der Verfasser die Vermuthung auf dafs in dem zweigliedrigen Ausdruck für den Luftwiderstand

$$\varrho = mv^2 + nv^3$$

das in die dritte Potenz der Geschwindigkeit multiplicirte Glied den Theil des Widerstandes darstelle, welcher von der Luftverdünnung hinter dem Geschofs herrührt; dafs also von einer gewissen Geschwindigkeit an dies Glied durch eine Constante ersetzt werden müsse, sobald nämlich der Druck der Luft auf die Rückseite des Geschosses gleich Null geworden ist. (?) *Bt.*

Paolo di San-Roberto. Teorema sulla similitudine delle trajettorie, descritte dai projetti ne' mezzi resistenti; applicazioni al tiro delle armi da fuoco. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XVI. 107-209; Cimento XIII. 281-298†.

Der Verfasser discutirt in naheliegender Weise die Bedingungen, unter welchen zwei Geschosse ähnliche Bahnen beschreiben. Der Widerstand des Mediums wird proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit, der Oberfläche des Geschosses und der Dichtigkeit des Mediums gesetzt. Die Geschosse müssen dann ähnliche Körper sein, und auf jeder der beiden Bahnen mufs es einen Punkt geben, in welchem die Schwerpunkte der Geschosse gleich gerichtete Geschwindigkeiten, und ihre Hauptaxen so wie die augenblicklichen Drehungsaxen parallele Lagen haben; die Geschwindigkeiten der Schwerpunkte müssen an diesen Orten den Quadratwurzeln der linearen Dimensionen der Geschosse proportional sein, die Winkelgeschwindigkeiten dagegen denselben Wurzeln umgekehrt proportional, endlich müssen die Dichtigkeiten der Geschosse den Dichtigkeiten der Medien proportional sein. *Bt.*

Fernere Literatur.

Boscida. Grundzüge einer naturgemäfsen Atomistik mit den daraus abgeleiteten Schwingungsgleichungen. Erstes Heft. Klagenfurt 1861.

Seguin aîné. Considérations sur les lois qui président à l'accomplissement des phénomènes naturels rapportés à l'attraction Newtonienne. Cosmos XVIII. 681-749†.

H. S. Boase. A sketch of M. Faye's „Examen d'un mémoire de Mr. Plana sur la force répulsive et le milieu résistant", with a few remarks thereon. Phil. Mag. (4) XXII. 458-470.

G. Schmidt. Die Gesetze und Kräfte der relativen Bewegung in der Ebene. Wien 1861.

S. Subic. Abhandlung über die Zusammensetzung fortschreitender und drehender Bewegungen, und ihre Anwendung zur Erklärung der Aberration des Lichts, des Foucault'schen Pendelversuchs u. s. w. Pesth.

Challis. On theoretical physics. Phil. Mag. (4) XXI. 504-507.

J. Guyot. Coup d'oeil synthétique sur les formes et sur les forces de la matière. Presse Scient. 1861. 3. p. 130-143.

N. Landur. Réduction de la physique à la mécanique. Presse Scient. 1861. p. 15-20, p. 274-282.

G. Love. Sur l'unité des forces physiques. Presse Scient. 1861. 3. p. 537-541.

J. Guyot. Sur l'unité des forces naturelles. Presse Scient. 1861. 3. p. 645-648.

---

5. Hydromechanik.

B. Riemann. Ein Beitrag zu den Untersuchungen über die Bewegung eines flüssigen gleichartigen Ellipsoides. Götting. Abh. IX. 1-36†.

Die vorliegende Abhandlung, die der weiteren Entwickelung des schönen Gedankens gewidmet ist, mit welchem Dirichlet seine wissenschaftliche Thätigkeit gekrönt hat, fügt zu den Dirichlet'schen Sätzen eine grofse Anzahl neuer interessanter Resultate hinzu. Der Verfasser geht von den Voraussetzungen aus

daſs die Form der schweren, flüssigen, homogenen Masse stets ein Ellipsoid ist, und der Ort eines Punktes zu jeder Zeit linear abhängt von seinem anfänglichen Orte.

Es mögen x, y, z die Coordinaten eines Theilchens, a, b, c die Hauptaxen des Ellipsoids zur Zeit t bezeichnen, und dieselben Gröſsen mit dem Index 0 die Werthe zur Zeit $t = 0$; es werde ferner angenommen, daſs für die Anfangszeit die Hauptaxen des Ellipsoides mit den Coordinatenaxen zusammenfallen. Dann kann man nach den gemachten Annahmen:

$$x = l\frac{x_0}{a_0} + m\frac{y_0}{b_0} + n\frac{z_0}{c_0}, \dots$$

setzen, wo $l, m, \dots n''$ nur Functionen von t sind. Dirichlet stellt nun unmittelbar die Differentialgleichungen für diese Functionen $l, m, \dots n''$ auf, während von Hrn. Riemann ein anderes System abhängiger Variabelen eingeführt wird, welches für die Integration und die wirkliche Bestimmung der Bewegung vor jenem einen wesentlichen Vorzug besitzt, für die allgemeinsten Untersuchungen aber, wie der Verfasser bemerkt, weniger geeignet ist, indem der Fall der Gleichheit zweier Axen eine besondere Betrachtung erfordern würde.

Werden durch ξ, η, ζ die Coordinaten des Punktes x, y, z in Bezug auf ein bewegliches Coordinatensystem, dessen Axen in jedem Augenblicke mit den Hauptaxen des Ellipsoides zusammenfallen, bezeichnet, so hat man:

$$\xi = \alpha x + \beta y + \gamma z, \dots$$

wo die Coefficienten $\alpha, \beta, \dots \gamma''$ durch 6 Bedingungsgleichungen verbunden sind, die sich aus:

$$\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

ergeben. Da die Oberfläche stets von denselben Flüssigkeitstheilchen gebildet wird, so muſs

$$\left(\frac{\xi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 + \left(\frac{\zeta}{c}\right)^2 = \left(\frac{x_0}{a_0}\right)^2 + \left(\frac{y_0^2}{b_0}\right) + \left(\frac{z_0}{c_0}\right)^2$$

sein; setzt man also:

$$\frac{\xi}{a} = \alpha_1\frac{x_0}{a_0} + \beta_1\frac{y_0}{b_0} + \gamma_1\frac{z_0}{c_0}, \dots$$

so bilden die Gröſsen $\alpha_1, \beta_1 \dots \gamma_1''$ ebenfalls die Coefficienten einer orthogonalen Coordinatentransformation. Man kann daher die Lage

der Flüssigkeitstheilchen oder die Werthe von $l, m, \dots n$ zur Zeit t als abhängig betrachten von den Axen a, b, c und der Lage zweier Coordinatensysteme. Die Lage derselben kann man bestimmen durch ihre instantanen Rotationen um ihre Axen, also durch 6 Gröfsen $p, q, r; p_1, q_1, r_1$:

$$p = \frac{\partial \alpha'}{\partial t}\alpha'' + \frac{\partial \beta'}{\partial t}\beta'' + \frac{\partial \gamma'}{\partial t}\gamma'' = -\left(\frac{\partial \alpha''}{\partial t}\alpha' + \frac{\partial \beta''}{\partial t}\beta' + \frac{\partial \gamma''}{\partial t}\gamma'\right), \dots$$

$$p_1 = \frac{\partial \alpha'_1}{\partial t}\alpha''_1 + \frac{\partial \beta'_1}{\partial t}\beta''_1 + \frac{\partial \gamma'_1}{\partial t}\gamma''_1 = -\left(\frac{\partial \alpha''_1}{\partial t}\alpha'_1 + \frac{\partial \beta''_1}{\partial t}\beta'_1 + \frac{\partial \gamma''_1}{\partial t}\gamma'_1\right), \dots$$

Das Potential der flüssigen Masse gestaltet sich in Bezug auf ξ, η, ζ, da die Axen dieses Systems mit den Axen des Ellipsoides stets zusammenfallen, sehr einfach:

$$V = H - A\xi^2 - B\eta^2 - C\zeta^2$$

wo H, A, B, C auf bekannte Weise von a, b, c abhängen. Man hat ferner den Druck an der Oberfläche:

$$P = Q + \sigma\left\{1 - \left(\frac{\xi}{a}\right)^2 - \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 - \left(\frac{\zeta}{c}\right)^2\right\}$$

zu setzen, wo Q eine Constante bezeichnet.

Durch einen interessanten Transformationsprocefs stellt nun der Verfasser die 9 Gleichungen für $p, q, r, p_1, q_1, r_1, a, b, c, \sigma$ auf, zu welchen noch die pharanomische Gleichung:

$$a.b.c = a_0 b_0 c_0$$

hinzukommt; er bemerkt aber, dafs man diesen Differentialgleichungen eine für die weitere Untersuchung bequemere Form geben kann, wenn man statt p, p_1; q, q_1; r, r_1 ihre halben Summen und Differenzen u, u'; v, v'; w, w' als unbekannte Functionen einführt, dadurch erhält man nun das System der 9 Gleichungen:

$$(\alpha)\begin{cases} (a-c)v^2 + (a+c)v'^2 + (a-b)w^2 + (a+b)w'^2 - \frac{1}{2}\frac{\partial^2 a}{\partial t^2} = \varepsilon a A - \frac{\sigma}{a} \\ \dots\dots\dots\dots \\ (b-c)\frac{\partial u}{\partial t} + 2\frac{\partial(b-c)}{\partial t}u + (b+c-2a)vw + (b+c+2a)v'w' = 0 \\ \dots\dots\dots\dots \\ (b+c)\frac{\partial u'}{\partial t} + 2\frac{\partial(b+c)}{\partial t}u' + (b-c+2a)vw' + (b-c-2a)v'w = 0 \\ \dots\dots\dots\dots \end{cases}$$

in dem immer je drei Gleichungen durch cyklische Permutationen aus einander hervorgehen.

Nach ausgeführter Integration dieser Differentialgleichungen würde man, um die Functionen $\alpha, \beta, \ldots \gamma''$ zu bestimmen, die allgemeine Lösung des Systems simultaner Differentialgleichungen:

$$(\beta) \quad \frac{\partial \theta}{\partial t} = r\theta' - q\theta'', \; \frac{\partial \theta'}{\partial t} = -r\theta + p\theta'', \; \frac{\partial \theta''}{\partial t} = q\theta - p\theta',$$

von welchen $\alpha, \alpha', \alpha''$; β, β', β''; $\gamma, \gamma', \gamma''$ particuläre Lösungen sind, zu suchen haben. Zur Bestimmung der Functionen $\alpha_1, \beta_1, \ldots \gamma_1''$ hat man ein ganz analoges System von Gleichungen.

Auf die vorliegenden Differentialgleichungen ist, da alle Kräfte nur aus gegenseitigen Anziehungen resultiren, das Princip der Erhaltung der Flächen anwendbar und ergiebt die drei Gleichungen:

$$(b-c)^2 u + (b+c)^2 u' = g = \alpha\, g^0 + \beta\, h^0 + \gamma\, k^0,$$
$$(c-a)^2 v + (c+a)^2 v' = h = \alpha' g^0 + \beta' h^0 + \gamma' k^0,$$
$$(a-b)^2 w + (a+b)^2 w' = k = \alpha'' g^0 + \beta'' h^0 + \gamma'' k^0,$$

worin g^0, h^0, k^0 die Anfangswerthe von g, h, k sind. Diese Relationen können auch durch die Differentialgleichungen unmittelbar verificirt werden und ergeben ein Integral der Gleichungen (α), nämlich:

$$g^2 + h^2 + k^2 = \text{const} = w^2.$$

Das der Hydromechanik eigenthümliche Princip der Erhaltung der Rotation giebt die drei Gleichungen:

$$(b-c)^2 u - (b+c)^2 u' = g_1 = \alpha_1 g_1^0 + \beta_1 h_1^0 + \gamma_1 k_1^0,$$

die durch cyklische Permutationen aus einander hervorgehen. Sie können eben so leicht verificirt werden und geben als Integral der Gleichungen (α):

$$g_1^2 + h_1^2 + k_1^2 = \text{const} = w_1^2.$$

Das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft giebt ebenfalls ein Integral mit einer Constanten.

Man sieht nun unmittelbar, dafs g, h, k particuläre Lösungen der Differentialgleichungen (β) sind, und man kann, da zwei Integrale jenes Systems simultaner Gleichungen aufserdem unmittelbar angebbar sind, drei particuläre Lösungen jener Gleichungen, aus denen sich die allgemeine linear zusammensetzen läfst, durch eine einzige Quadratur finden. Man erhält auf diese Weise neben g eine particuläre complexe Lösung, die zweien äquivalent ist.

Die geometrische Bedeutung jeder reellen Lösung der Diffe-

rentialgleichungen (β) besteht darin, dafs sie mit einem geeigneten constanten Factor multiplicirt, die Cosinus der Winkel ausdrückt, welche die Axen der ξ, η, ζ zur Zeit t mit einer festen Linie machen. Da durch $g_0 : h_0 : k_0$ das Verhältnifs der Cosinus ausgedrückt wird, welche eine Normale auf der unveränderlichen Ebene des ganzen Massensystemes mit den Axen der x, y, z macht, so verhalten sich die Cosinus zwischen dieser Normalen und den Hauptaxen des Ellipsoides wie $g:h:k$. Die particuläre complexe Lösung giebt dann die Drehung der durch die Normale und die Axe der ξ gehende Ebene um die Normale.

Ganz ebenso kann man mit dem Systeme der Q. verfahren, als dessen particuläre Lösungen g_1, h_1, k_1 erscheinen, und es wird zur allgemeinen Lösung ebenfalls nur eine Quadratur erforderlich sein.

Das System der Differentialgleichungen, auf welches Dirichlet das Problem zurückführte, ist von der 16ten Ordnung, und man kann mittelst des Princips der Erhaltung der Flächen, der Rotation und der lebendigen Kraft 7 erste Integrale desselben angeben, so dafs noch 9 zu finden übrig bleiben. Das auf die angegebene Art transformirte System ist nur von der 10ten Ordnung und man kennt von demselben 3 Integrale. Man sieht also, dafs die Transformation die Ordnung des Systems um 2 Einheiten erniedrigt hat, und man hat statt dessen nur die beiden Quadraturen auszuführen, die zuletzt erwähnt sind.

Der von Hrn. Dedekind gefundene Reciprocitätssatz folgt unmittelbar aus der Form der Differentialgleichungen, indem man die Vorzeichen der Gröfsen u, u^1; v, v^1; w, w^1 umkehrt.

Der Verfasser geht nun zur Untersuchung specieller Fälle über und betrachtet zunächst den Fall, dafs eins der Gröfsenpaare u, u^1; v, v^1, w, w^1 fortwährend gleich Null ist, also etwa $u = u^1 = 0$. Da sich dann $g = 0$ und $p = 0$ ergiebt, so ist die geometrische Bedeutung dieser Voraussetzung die, dafs die Hauptaxe a stets in der unveränderlichen Ebene der ganzen bewegten Masse liegt und die augenblickliche Rotationsaxe auf dieser Hauptaxe senkrecht steht. Aufserdem überzeugt man sich leicht, dafs die Gröfsen h, k, h_1, k_1 constant sind und folglich auch die Winkel zwischen den Hauptaxen und der unveränderlichen Ebene

der ganzen Masse, und dafs dann ferner aus den Differentialgleichungen (β) die Proportionen:

$$g : h : k = p : q : r$$

folgen; ebenso ist auch:

$$g_1 : h_1 : k_1 = p_1 : q_1 : r_1.$$

Bei der weiteren Untersuchung ist nur zu unterscheiden, ob noch ein zweites der Gröfsenpaare Null ist oder nicht.

I. Fall. Wenn weder zugleich v und v' noch zugleich w und w' Null sind, so ergiebt sich, dafs a, b, c, v, v', w, w' constant sind, d. h. die Bewegung ist eine stationäre, bei der das Ellipsoid seine Form beibehält. Es bleibt in diesem Falle noch zu untersuchen, welchen Bedingungen a, b, c genügen müssen, damit sich für v, v', w, w' reelle Werthe ergeben. Eine genaue Analyse zeigt dafs es drei Gröfsengebiete der a, b, c giebt, die reellen Werthen der Rotationsgeschwindigkeiten entsprechen.

II. Fall. Wenn aufser u, u' auch v, v' fortwährend Null sind, also nur um eine Hauptachse Rotation stattfindet, so erhält man zur Bestimmung der Bewegung 3 Differentialgleichungen 2ter Ordnung für a, b, c. Aufser den schon von MACLAURIE und DIRICHLET untersuchten Fällen, wenn $a = b$ läfst noch der Fall, wenn a, b, c constant sind, eine wirkliche Bestimmung der Bewegung in geschlossenen Ausdrücken zu. Die Untersuchung über die Werthe, die man unter dieser Voraussetzung a, b, c geben mufs, damit w, w' reelle Werthe annehmen, ergiebt ein Gröfsengebiet der a, b, c und zeigt, dafs die Hauptaxe, um welche die Rotation stattfindet, die kleinste sein mufs. Für $w^2 = w'^2$ ergeben sich hieraus die beiden von JACOBI und DEDEKIND gefundenen Fälle.

Die Discussion der Frage, ob die betrachteten Fälle die einzigen sind, in denen die Hauptaxen während der Bewegung constant bleiben, ergiebt, dafs mit der Beständigkeit der Gestalt nothwendig eine Beständigkeit des Bewegungszustandes verbunden ist, d. h., dafs allemal, wenn die flüssige Masse fortwährend denselben Körper bildet, auch die relative Bewegung aller Theile dieses Körpers immerfort dieselbe bleibt. Die absolute Bewegung im Raume kann man sich in diesem Falle aus zwei einfacheren zusammengesetzt denken, indem man sich zuerst der flüssigen Masse eine innere Bewegung ertheilt denkt, bei welcher sich die

Flüssigkeitstheilchen in ähnlichen, parallelen und auf einem Hauptschnitte senkrechten Ellipsen bewegen, und dann dem ganzen System eine gleichförmige Rotation um eine in diesem Hauptschnitte liegende Axe. Wenn dieser Hauptschnitt senkrecht zur Hauptaxe a ist, so sind die Cosinus der Winkel zwischen der Umdrehungsaxe und den Hauptaxen $0, \frac{h}{w}, \frac{k}{w}$ und die Umdrehungszeit $\frac{2\pi}{\sqrt{[q^2+r^2]}}$. Ferner sind $0, b\frac{h_1}{w_1}, c\frac{k_1}{w_1}$ die auf die Hauptaxen bezogenen Coordinaten des Endpunktes der augenblicklichen Rotationsachse, und bei der inneren Bewegung sind die elliptischen Bahnen der Flüssigkeitstheilchen der an diesem Punkte an das Ellipsoid gelegten Tangentialebene parallel, so dafs ihre Mittelpunkte in dieser Rotationsaxe liegen. Die Theilchen bewegen sich in diesen Bahnen so, dafs die nach den Mittelpunkten gezogenen Radien vectoren in gleichen Zeiten gleiche Flächen durchstreichen und durchlaufen sie in der Zeit $\frac{2\pi}{\sqrt{[q_1^2+r_1^2]}}$.

Der Verfasser kehrt nach dieser Erläuterung wieder zum II. Fall zurück, in welchem nur um eine Hauptaxe Rotation stattfindet und untersucht, von welcher Art das Gleichgewicht ist, wenn die Axen als constant betrachtet werden. Es reducirt sich diese Aufgabe auf die Betrachtung des von der Formänderung der flüssigen Masse unabhängigen Theiles G der mechanischen Kraft. Verschwindet die erste Variation desselben dG, so findet Gleichgewicht statt und zwar stabiles oder labiles, je nachdem $dG = 0$ einem Minimum von G entspricht, oder nicht. Aus der theilweise nur angedeuteten Untersuchung ergiebt sich, dafs in dem schon seit Maclaurin bekannten Falle der Rotation eines abgeplatteten Umdrehungsellipsoides um seine kleinere Axe die Beständigkeit des Bewegungszustandes nur labil ist, sobald das Verhältnifs der kleineren Axe zu den anderen kleiner ist als 0,303327...; bei der geringsten Verschiedenheit der beiden anderen würde in diesem Falle die flüssige Masse Form und Bewegungszustand völlig ändern und ein fortwährendes Schwanken um den Zustand eintreten, welcher dem Minimum der Function G entspricht. Dieser besteht in einer gleichförmigen Umdrehung eines ungleichachsigen Ellipsoides um seine kleinste Axe verbunden mit einer gleichge-

richteten innern Bewegung, bei welcher die Theilchen sich in einander ähnlichen zur Umdrehungsaxe senkrechten Ellipsen bewegen. Die Umlaufszeit ist dabei der Umdrehungszeit gleich, so dafs jedes Theilchen schon nach einer halben Umdrehung des Ellipsoides in seine Anfangslage zurückkehrt.

Den Schlufs der ausgezeichneten Abhandlung bildet die Untersuchung über die Art des Gleichgewichtes für alle der Dirichlet-schen Voraussetzung genügende Bewegungen. Es geht daraus hervor, dafs die Beständigkeit des Bewegungszustandes und der Gestalt für alle Fälle labil ist, mit Ausnahme eines einzigen Falles, in welchem jede der Dirichlet'schen Voraussetzung genügende unendlich kleine Aenderung in der Gestalt und dem Bewegungszustande der flüssigen Masse nur unendlich kleine Schwingungen zur Folge haben wird, woraus jedoch keineswegs folgt, dafs der Zustand der flüssigen Masse in diesem Falle ein stabiler sein mufs.

Hl.

H. Hankel. Zur allgemeinen Theorie der Bewegung der Flüssigkeiten. V. d. phil. Fac. d. Georgia Augusta am 4. Juni 1861 gekrönten Preisschr. Göttingen 1861. p. 1-53†, Z. S. f. Math. Literaturz. p. 59-60.

Die Abhandlung beginnt mit einer Auseinandersetzung der beiden verschiedenen Formen, in denen bisher die hydromechanischen Fundamentalgleichungen unter Voraussetzung einer unendlich leicht verschiebbaren Flüssigkeit dargestellt worden sind. Die erste enthält die Geschwindigkeitscomponenten u, v, w als Functionen eines bestimmten Punktes x, y, z des absoluten Raumes und der Zeit t. Die zweite stellt den Ort x, y, z eines Theilchens, das zur Zeit $t = 0$ im Punkte a, b, c befindlich ist, zur Zeit t dar. Beide Methoden rühren von Euler her, und die letztere, die von Dirichlet zuerst zur Untersuchung hydrodynamischer Probleme angewandt ist, führt nur irrthümlicher Weise den Namen Lagrange's.

Die mechanischen Grundgleichungen der Bewegung liquider und compressibeler Flüssigkeiten lassen sich, wenn das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft gilt, also nur solche sollicitirenden Kräfte auf die Masse der Flüssigkeit wirken, die als Diffe-

rentialquotienten einer Function V angesehen werden können, in der Form darstellen:

$$\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} - \frac{\partial \Omega}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - \frac{\partial \Omega}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} - \frac{\partial \Omega}{\partial z} = 0,$$

wenn $\Omega = V - \int \frac{dp}{\varrho}$ gesetzt wird, wo p den Druck, ϱ die im Allgemeinen vom Drucke abhängige Dichtigkeit bezeichnet. Der Verfasser weist nun nach, dafs sich diese Gleichungen als Bedingungen ansehen lassen, unter denen die erste Variation des Integrals

$$\iiint \varrho_0 \, da \, db \, dc \int dt \left\{ \left(\frac{\partial s}{\partial t}\right)^2 + 2\Omega \right\}$$

verschwindet, wo ϱ_0 die Dichtigkeit des Theilchens a, b, c zur Zeit $t = 0$ bezeichnet.

Dies Princip, dem eine einfache mechanische Bedeutung zukommt, hat eine besondere Wichtigkeit für die Transformation der Gleichungen in ein beliebiges Coordinatensystem der ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3. Man braucht zu diesem Zwecke nur

$$ds^2 = N_1 d\varrho_1^2 + N_2 d\varrho_2^2 + N_3 d\varrho_3^2 + 2n_3 d\varrho_1 d\varrho_2 + 2n_1 d\varrho_2 d\varrho_3 + 2n_2 d\varrho_3 d\varrho_1$$

zu bilden und dann im obigen Integrale die Variation nach ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 vorzunehmen. Für orthogonale Coordinatensysteme, bei denen $n_1 = n_2 = n_3 = 0$ und:

$$N_1 = \left(\frac{\partial x}{\partial \varrho_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \varrho_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \varrho_1}\right)^2 = 1 : \left\{ \left(\frac{\partial \varrho_1}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \varrho_1}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \varrho_1}{\partial z}\right)^2 \right\}$$

ist, gestaltet sich diese Operation sehr einfach und ergiebt die Gleichungen:

$$2\frac{\partial \Omega}{\partial \varrho_1} = 2\frac{\partial\left(N_1 \frac{\partial \varrho_1}{\partial t}\right)}{\partial t} - \left(\frac{\partial \varrho_1}{\partial t}\right)^2 \frac{\partial N}{\partial \varrho_1} - \left(\frac{\partial \varrho_2}{\partial t}\right)^2 \frac{\partial N_2}{\partial \varrho_1} - \left(\frac{\partial \varrho_3}{\partial t}\right)^2 \frac{\partial N_3}{\partial \varrho_1}$$

. . . .

die durch cyklische Vertauschung aus einander folgen. Hieraus erhält man dann die transformirten Differentialgleichungen in der ersten oder zweiten Form der Dependenz auf dieselbe Weise, als aus den obigen Gleichungen in x, y, z.

Die rein pharanomische Relation, die zu den mechanischen Gleichungen hinzugefügt werden mufs und sich so aussprechen läfst, dafs die Functionaldeterminante der x, y, z nach den a, b, c gleich $\varrho_0 : \varrho$ ist, kann ebenfalls durch die obigen Coefficienten des

transformirten Bogenelementes ausgedrückt werden. Für orthogonale Systeme im Besonderen wird die Functionaldeterminante der $\varrho_1, \varrho_2, \varrho_3$ nach $\varrho_1^0, \varrho_2^0, \varrho_3^0$ gleich

$$\varrho_0\sqrt{[N_1^0 N_2^0 N_3^0]} : \varrho\sqrt{[N_1 N_2 N_3]},$$

wobei durch die hinzugefügten Nullen die Werthe zur Anfangszeit angedeutet werden.

Der zweite Theil der Abhandlung beschäftigt sich mit der Untersuchung der von HELMHOLTZ entdeckten Wirbelbewegungen, die entsprechend der gestellten Aufgabe mittels der sogenannten LAGRANGE'schen Form der Gleichungen geführt werden mufste.

Man kann drei Integrale der hydromechanischen Differentialgleichungen mittels eines dieselben charakterisirenden Principes erhalten, das zuerst von CAUCHY angewandt und von RIEMANN als das der Erhaltung der Rotation bezeichnet worden ist. Setzt man nämlich:

$$\alpha = u\frac{\partial x}{\partial a} + v\frac{\partial y}{\partial a} + w\frac{\partial z}{\partial a}, \ldots$$

so hat man die drei Integrale erster Ordnung:

$$\frac{\partial \beta}{\partial c} - \frac{\partial \gamma}{\partial b} = 2A, \quad \frac{\partial \gamma}{\partial a} - \frac{\partial \alpha}{\partial c} = 2B, \quad \frac{\partial \alpha}{\partial b} - \frac{\partial \beta}{\partial a} = 2C,$$

Um die Bedeutung dieser drei Constanten A, B, C zu ermitteln, entwickelt der Verfasser eine Gleichung, die als die Verallgemeinerung der bekannten Beziehung:

$$\int (\xi dx + \eta dy) = \iint \left(\frac{\partial \xi}{\partial y} - \frac{\partial \eta}{\partial x}\right) dx\, dy$$

angesehen werden kann. Bezeichnen nämlich α, β, γ beliebige stetige Functionen von a, b, c, so kann das über eine einfache geschlossene Curve im Raume ausgedehnte Integral:

$$\int (\alpha da + \beta db + \gamma dc)$$

in ein Integral transformirt werden, das sich auf eine beliebige einfache Fläche r_0 bezieht, deren Begrenzung jene geschlossene Curve ist, nämlich:

$$\iint \left\{\left(\frac{\partial \alpha}{\partial b} - \frac{\partial \beta}{\partial a}\right) + \left(\frac{\partial \gamma}{\partial b} - \frac{\partial \beta}{\partial c}\right)\frac{\partial c}{\partial a} + \left(\frac{\partial \alpha}{\partial c} - \frac{\partial \gamma}{\partial a}\right)\frac{\partial c}{\partial b}\right\} da\, db.$$

Setzt man nun hier die obigen Werthe von A, B, C ein und bezeichnet mit $\varDelta_0$ die Projection einer Linie, als deren Projectionen

auf die Coordinatenaxen A, B, C angesehen werden, auf die Normale im Oberflächenelemente $d\sigma_0$, so wird dieses Doppelintegral $= 2\int\Delta_0 d\sigma_0$. Da dieses Integral von der Zeit unabhängig ist, so hat auch das Integral über die begrenzende Curve diese Eigenschaft. Setzen wir also in demselben $t = 0$, so wird $\alpha = u_0$, $\beta = v_0$, $\gamma = w_0$, d. h. den Anfangsgeschwindigkeiten des Theilchens a, b, c und somit $\int U_0 ds_0 = 2\int\Delta_0 d\sigma_0$, wenn ds_0 das Curvenelement und U_0 die Projection der Anfangsgeschwindigkeit auf die Tangente desselben bezeichnet.

Aus dieser Gleichung leitet nun der Verfasser die Bedeutung von $\Delta = \sqrt{[A^2 + B^2 + C^2]}$ ab. Nimmt man nämlich als die Curve einen unendlich kleinen Kreis mit dem Radius r, als die Oberfläche die von demselben begrenzte Kreisfläche, so wird

$$\int\Delta_0 d\sigma_0 = \pi r^2 . \Delta_0 .$$

Man kann ferner $U_0 = T_0 + T_0'$ setzen, wo T_0' die auf die Tangente der Curve projicirte Fortschrittsbewegung, die sämmtlichen Punkten des Kreises gemeinsam ist, und T_0 die Tangentialgeschwindigkeit bei der Rotation der Theilchen um ihren Mittelpunkt bezeichnet. Dann zeigt sich leicht, dafs $\int T_0' ds_0 = 0$ und $\int T_0 ds_0 = 2\pi r . T_0$. Es ist also $\Delta_0 = T_0 : r$, d. h. Δ_0 die Rotationsgeschwindigkeit der unendlich benachbarten Theilchen um die Normale der Fläche σ_0 im Punkte a, b, c und A, B, C die Componente derselben um Axen, die parallel den Coordinatenaxen durch a, b, c gezogen sind.

Aus der Relation

$$\alpha da + \beta db + \gamma dc = u dx + v dy + w dz = u_0 da + v_0 db + w_0 dc$$

folgt

$$\int U ds = \int U_0 ds_0$$

also auch

$$\int\Delta d\sigma = \int\Delta_0 d\sigma_0 ,$$

d. h. die von Hrn. Helmholtz mit dem Namen der Rotationsintensität bezeichnete Gröfse ist für eine immer von denselben Theilchen gebildete zusammenhängende Oberfläche mit der Zeit nicht veränderlich.

Es ergeben sich aus diesem Satze mit Leichtigkeit die anderen interessanten Eigenschaften wirbelnder Bewegungen, die Herr Helmholtz in seiner klassischen Abhandlung für tropfbare Flüssig-

keiten abgeleitet hat. Die Art der Herleitung zeigt übrigens unmittelbar, dafs für elastische Flüssigkeiten mit einer selbstverständlichen Modification dieselben Gesetze gelten.

Der Verfasser zeigt ferner, dafs man sich stets die ganze Masse in Wirbelfäden zerlegt denken kann. Man erhält dann die sämmtlichen Wirbelfäden, wenn man in Gleichungen von der Form:

$$\varphi(a, b, c) = \text{const}, \; \psi(a, b, c) = \text{const}$$

diese Constanten variirt. Durch φ und ψ, sowie durch eine andere Function F, die nicht von der Wirbelbewegung herrührt, kann man dann α, β, γ darstellen, indem

$$\alpha = \frac{\partial F}{\partial a} + \varphi \frac{\partial \psi}{\partial a}, \ldots$$

gesetzt werden kann, woraus

$$u = \frac{\partial F}{\partial x} + \varphi \frac{\partial \psi}{\partial x}, \ldots$$

hervorgeht. Es gewinnen somit diese von Hrn. Clebsch [1]) eingeführten Functionen φ und ψ eine interessante mechanische Bedeutung. *Hl.*

F. Brioschi. Développements relatifs au § 3 des recherches de Dirichlet sur un problème d'hydrodynamique. Crelle J. LIX. 63-73†.

Dirichlet hat in seiner berühmten Abhandlung angegeben, dafs sich unter den gemachten Voraussetzungen die Bewegung eines Flüssigkeitstheilchens stets in eine fortschreitende und drehende zerlegen läfst. Diese Bemerkung führt den Verfasser auf die Einführung eines beweglichen rechtwinkligen Coordinatensystemes und der instantanen Drehungen um die Axen desselben. Für den Fall, dafs die drei Hauptaxen des Ellipsoides stets von denselben Elementen der flüssigen Masse gebildet werden, werden die Differentialgleichungen für die Hauptaxen und die Rotationen um dieselbe aufgestellt. Die gleichzeitige Abhandlung Riemann's geht von demselben, jedoch wesentlich verallgemeinerten Gedanken aus, so dafs Referent von einem genaueren Ein-

[1]) Crelle J. LVI. 1.

gehen in die interessante Arbeit des Hrn. Brioschi hier absehen zu dürfen glaubt.

Sehr merkwürdig scheint Referenten die zum Schlufs ohne Beweis mitgetheilte (durch einige Druckfehler entstellte) Transformation der Differentialgleichungen (*a*) der Dirichlet'schen Abhandlung zu sein. Der Verfasser setzt nämlich:

$$x_1 = lA,\quad x_2 = l'A,\quad x_3 = l''A,\quad y_1 = mB, \ldots$$

und

$$V = T \pm x_1 y_2 z_3,\quad k = 2\varepsilon\pi \int_0^\infty \frac{ds}{\Delta} - 2\sigma,$$

$$\Delta^2 = \frac{1}{A^2B^2C^2}\left\{s^3 + s^2(x_1^2 + \cdots + z_3^2) + s\left(\left(\frac{\partial w}{\partial x_1}\right)^2 + \cdots + \left(\frac{\partial w}{\partial z_3}\right)^2\right) + A^2B^2C^2\right\}.$$

Dann lassen sich die erwähnten Differentialgleichungen in die Form:

$$\frac{\partial^2 x_1}{\partial t^2} = \frac{\partial k}{\partial x_1}, \ldots \frac{\partial^2 z_3}{\partial t^2} = \frac{\partial k}{\partial z_3},\quad V = ABC$$

setzen, d. h. in die canonische Form mechanischer Gleichungen. Der Dedekind'sche Reciprocitätssatz folgt hieraus sehr leicht. Genügt nämlich:

$$x = \frac{x_1}{A}x_0 + \frac{y_1}{B}y_0 + \frac{z_1}{C}z_0 = lx_0 + my_0 + nz_0$$

. . . .

diesen Gleichungen, so geht aus der Form von w, k, Δ unmittelbar hervor, dafs ihnen auch eine durch:

$$x = \frac{x_1}{A}x_0 + \frac{x_2}{B}y_0 + \frac{x_3}{C}z_0 = lx_0 + \frac{A}{B}l'y_0 + \frac{A}{C}l''z_0$$

. . . .

vorgestellte Bewegung genügen mufs. *Hl.*

L. Matthiessen. Nachträge und Verbesserungen zu der Schrift: „Neue Untersuchungen über frei rotirende Flüssigkeiten im Zustande des Gleichgewichts. Z. S. f. Math. 1861. p. 67-72†.

Aus diesen „Verbesserungen" heben wir, als von allgemeinerem Interesse, heraus, dafs der Verfasser die von Meyer berechneten Axenverhältnisse des Jacobi'schen Ellipsoids, für $V = 0{,}0029972$, nicht für richtig hält, die wahren Werthe sind nach ihm

$$a : b : c = 1 : 1{,}0023 : 52{,}279;$$

während Meyer (Crelle J. XXIV. 59†) angiebt:

$$a:b:c = 1:1{,}018:19{,}57$$ *Bt.*

G. R. Dahlander. On the equilibrium of a fluid mass revolving freely within a hollow spheroid about an axis, which is not its axis of symmetry. Phil. Mag. (4) XXI. 198-202†.

Wenn eine flüssige Masse von einem Sphäroid umgeben ist, dessen Grenzflächen nicht concentrisch sind, aber parallele Axen haben, so kann die Masse zugleich mit dem Sphäroid um die Axe der äufseren Grenzfläche des letzteren rotiren, und dabei in der Form eines Rotationsellipsoides verharren, dessen Axe nicht mit der Drehungsaxe zusammenfällt, sondern ihr nur parallel ist. Der Verfasser zeigt, dafs und unter welchen Bedingungen dies möglich ist. *Bt.*

Hennessy. On Clairaut's theorem. Dublin. J. I. 185-186; Proc. of Irish. Ac. Febr. 25 1861; Phil. Mag. (4) XXI. 396-398†.

Der Verfasser zeigt — wie leicht einzusehen ist — dafs der Werth für das Potential der Erde auf einen Punkt ihrer Oberfläche aus der (ellipsoidischen) Form dieser letzteren und der Bedingung, dafs die Richtung der Schwere normal gegen dieselbe sei, abgeleitet werden kann. *Bt.*

Braschmann. Sur l'application du principe de moindre action à la détermination du volume de fluide qui s'écoule d'un déversoir. C. R. LIII. 1112-1117†; Bull. d. Moscou 1861. 2. p. 423-431.

Wenn Wasser durch einen Ueberfall austritt, so senkt sich der Wasserspiegel allmählig nach dem Ueberfall zu, so dafs die Höhe des Strahles geringer ist, als die Niveaudifferenz zwischen der Ueberfallkante und denjenigen Theilen des Wasserspiegels, welche noch als horizontal angesehen werden können. Die Höhe des Strahles hat Navier aus der Bedingung abzuleiten gesucht, dafs die lebendige Kraft der während der Zeiteinheit austretenden Wassermasse möglichst grofs sei. Er hat für das ausströmende

Wasser eine mittlere Geschwindigkeit angenommen, danach die lebendige Kraft als Function dieser Höhe bestimmt, und denjenigen Werth der Höhe gesucht, für welchen das nach ihr genommene Differential der Function verschwindet. Diese Rechnung ist unrichtig; giebt man den einzelnen Wasserfäden die Geschwindigkeit, welche ihrer Druckhöhe entspricht, und bildet dann den Ausdruck für die lebendige Kraft, so erhält man als Bedingung für das Maximum, dafs gar keine Senkung eintrete. Von dieser Bemerkung, welche sich schon bei SCHEFFLER [1]) findet, geht der Verfasser aus; die Verbesserung, welche er an die NAVIER'sche Betrachtung anbringen will, beruht indessen auf einer unrichtigen Auffassung des Princips der kleinsten Action (er will die Summe aus den Differentialen der lebendigen Kraft und des Moments der Kräfte gleich Null setzen — welche richtig verstanden an sich Null ist nach dem Satz von der Erhaltung der Kraft), und einer irrthümlichen Schwerpunktsbestimmung (in der vom Verfasser mit II. bezeichneten Gleichung). *Bt.*

J. WEISBACH. Versuche über die Steighöhe springender Wasserstrahlen bei verschiedenen Mundstücken. Z. S. d. Ver. deutsch. Ing. 1861. p. 113-127†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1260-1262; DINGLER J. CLXI. 402-405.

Zum ersten Mal wird hier eine gröfsere Reihe von Versuchen dieser Art veröffentlicht. Der Verfasser hat sie in den Jahren 1856 und 1859 ausgeführt, und ihre Resultate für jedes der angewandten Mundstücke durch eine Interpolationsformel dargestellt.

Das Mundstück war auf ein gröfseres Wasserreservoir geschraubt, welches mit einem Windkessel und einem offenen Manometer in Verbindung stand. Bei Druckhöhen von 3 bis 21 Meter Wasser wurde als Reservoir ein Dampfkessel und als Manometer-Füllung Quecksilber benutzt [2]); bei kleineren, von ½ bis 3 Meter, ein Blechgefäfs und ein Wassermanometer. Während des Aus-

[1]) SCHEFFLER. Principien der Hydrostatik und Hydraulik. Braunschweig 1847. 1. p. 255†.

[2]) Bei der Reduction der Quecksilber- auf Wassersäulen kommt ein Versehen vor, es ist nämlich (p. 117) $\frac{13,590}{0,9990} = 13,58$ gesetzt.

flusses wurde dem Reservoir kein Wasser zugeführt, man liefs vielmehr die Druckhöhe allmählig abnehmen, und vermied dadurch Schwankungen des Manometerstandes. Ein Beobachter maafs mittelst eines kleinen Theodolithen den Elevationswinkel, unter welchem ihm der Scheitel des Strahles erschien, und ein zweiter Beobachter bestimmte auf ein vom ersten gegebenes Signal den entsprechenden Manometerstand. Auf diese Weise konnte für ein und dasselbe Mundstück eine grofse Zahl von Beobachtungen bei verschiedenen Druckhöhen ausgeführt werden; durchschnittlich sind 60 gemacht.

Zwischen der Steighöhe s und der Druckhöhe h nahm bekanntlich MARIOTTE die Relation an:

$$\frac{h}{s} = 1 + \frac{s}{300} \text{ (Pariser Fufsmaafs)},$$

D'AUBUISSON:

$$\frac{s}{h} = 1 - 0{,}1h \text{ (Metermaafs)};$$

hierdurch werden die Beobachtungen aber nur für kleine Druckhöhen wiedergegeben. Der Verfasser hat eine Formel mit drei Constanten angewandt:

$$\frac{s}{h} = \frac{1}{\alpha + \beta h + \gamma h^2};$$

die Constanten sind nicht nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, sondern auf folgende, einigermafsen eigenthümliche, Weise bestimmt. Die Beobachtungen sind in drei Gruppen getheilt, entsprechend den kleineren, mittleren und gröfseren Werthen von h; die arithmetischen Mittel von $\frac{h}{s}$, h und h^2 aus jeder Gruppe sind für die gleich bezeichneten Gröfsen in die Gleichung

$$\frac{h}{s} = \alpha + \beta h + \gamma h^2$$

eingesetzt, und aus den so gewonnenen drei Gleichungen sind α, β, γ bestimmt. Bei den Strahlen, die aus dünner Wand austraten war die Constante α nahe gleich Eins, so dafs Hr. WEISBACH sie direct so angenommen, und nur noch die Constanten β und γ aus den Versuchen bestimmt hat.

Bei einem Strahl, der aus einer kreisförmigen Oeffnung von

7,1^{mm} Durchmesser austrat, ergab sich für Druckhöhen zwischen 0,9^{m} und 12,6^{m}:

$$s = \frac{h}{1 + 0{,}010348h + 0{,}0011851h^2};$$

bei einer kreisförmigen Mündung von 10^{mm} Durchmesser, und Druckhöhen zwischen 0,9^{m} und 21,769^{m}

$$s = \frac{h}{1 + 0{,}011578h + 0{,}00058185h^2};$$

bei einer kreisförmigen Mündung von 14,1^{mm} Durchmesser, und Druckhöhen zwischen 0,9^{m} und 17,925^{m}:

$$s = \frac{h}{1 + 0{,}007782h + 0{,}00060377h^2};$$

bei einer kreisförmigen Mündung von 25,5^{mm} Durchmesser, und Druckhöhen zwischen 4^{m} und 13,743^{m}:

$$s = \frac{h}{1 + 0{,}000943h + 0{,}0002278h^2};$$

Man erkennt aus diesen Formeln, dafs die Steighöhe bei gleichem Druck mit dem Querschnitt der Mündung wächst.

Für ein kurzes conoidisches Mundstück von 10^{mm} Weite und Druckhöhen zwischen 0,58^{m} und 17,77^{m} erhielt Hr. Weisbach:

$$s = \frac{h}{1{,}0272 + 0{,}000476h + 0{,}00095614h^2};$$

für ein kurzes conisches Mundstück mit innerer Abrundung, von 40^{mm} Länge und 10^{mm} Weite in der Ausmündung, und Druckhöhen zwischen 0,49^{m} und 20,5^{m}:

$$s = \frac{h}{1{,}0162 + 0{,}007107h + 0{,}000406h^2};$$

für ein düsenförmiges Mundstück von 10^{mm} Mündungsweite, 145^{mm} Länge, 5$\frac{3}{4}$° Seitenconvergenz, Druckhöhen zwischen 0,5^{m} und 18^{m}:

$$s = \frac{h}{1{,}0453 + 0{,}000373h + 0{,}000859h^2};$$

dies Mundstück wurde darauf um 40^{mm} abgekürzt, so dafs die Mündungsweite 14,1^{mm} betrug, und ergab dann bei Druckhöhen zwischen 0,52^{m} und 13,54^{m}:

$$s = \frac{h}{1{,}0216 + 0{,}002393h + 0{,}00032676h^2};$$

eine conische Röhre, 245^{mm} lang, 16^{mm} weit in der Mündung, lie-

ferte bei Druckhöhen zwischen 5,289^m und 17,681^m:

$$s = \frac{h}{1{,}060 - 0{,}005289h + 0{,}0007177h^2}.$$

Strahlen, welche aus quadratischen Mündungen austreten, bieten dem Widerstand der Luft eine gröfsere Fläche dar, als Strahlen von kreisförmigem Querschnitt, die Steighöhe mufs also unter sonst gleichen Umständen geringer ausfallen; in der That ergab sich für eine quadratische Mündung in dünner Wand, von 7,8^{mm} Seite und Druckhöhen von 6 bis 21^m:

$$s = \frac{h}{1 + 0{,}020238h + 0{,}0009402h^2}.$$

Der Querschnitt dieses Strahls ist nahe gleich der Kreismündung von 10^{mm} Durchmesser, es ergiebt aber die Formel für den quadratischen Strahl bei 22^m Druckhöhe, $s = 11{,}57^m$, für den cylindrischen $s = 14{,}32^m$.

Endlich sind noch Versuche mit einigen cylindrischen Ansatzröhren gemacht, diese sowohl, wie die oben angeführten mit conischen Mündungen zeigen, dafs die ohne Contraction austretenden Strahlen höher als die contrahirten springen. *Bt.*

Schönemann. Ueber den Druck im fliefsenden Wasser. Berl. Monatsber. 1861. p. 1136-1146†.

Wenn ein Heber an der Brücke einer Waage so befestigt ist, dafs das obere Ende in ein Gefäfs von constantem Niveau taucht, das untere aber horizontal ausläuft, so ist es für das Gleichgewicht der Waage im Allgemeinen gleichgültig, ob das Wasser in dem Heber fliefst oder in Ruhe ist. Diesen Satz hatte der Verfasser durch Versuche früher dargethan (vgl. Berl. Ber. 1858. p. 92†). In der gegenwärtigen Abhandlung wird derselbe einigen Beschränkungen unterworfen. Wenn auf dem Boden des Gefäfses von constantem Niveau eine, oben offene, verticale Röhre befestigt ist, in welche der, nur wenig engere, obere Schenkel des Hebers hineinragt, so beobachtet man während des Fliefsens an einem Manometer, welches mit dem unteren Theile der Röhre communicirt, eine Abnahme des Drucks gegen den Röhrenboden, und um dieselbe Gröfse wächst dann der Druck, welchen das Wasser im

Heber auf die Waage ausübt. Der Verfasser führt vier verschiedene Beobachtungen hierüber an. Ein ähnliches (Saug-) Phänomen tritt ein, wenn der Boden des Gefässes der Einmündung des Hebers sehr nahe ist.

Die theoretischen Betrachtungen, welche den Verfasser bei seinen Versuchen leiten, lassen sich auszugweise nicht wiedergeben. *Bt.*

Laroque. Sur le mouvement gyratoire d'une masse liquide qui s'écoule par un orifice circulaire pratiqué en mince paroi au centre de la base d'un vase cylindrique. Ann. d. chim. (3) LXI. 345-354†; Presse Scient. 1861. 3. p. 590-591. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 52†.

Magnus erwähnt in seinen hydraulischen Untersuchungen vom Jahre 1855 [1]), dafs Unebenheiten an der (die Mündung enthaltenden) Bodenfläche des Ausflufsgefäfses kurz nach dem Beginn des Ausflufses eine kreisende Bewegung in derselben hervorrufen, die sich von den unteren Schichten aus bis an die Oberfläche verbreitet. Andererseits hat bekanntlich Perrot spiralförmige Bewegungen von auf der Oberfläche schwimmenden Körpern bemerkt und aus der Rotation der Erde erklären wollen. Hr. Laroque hat nun neue Beobachtungen in Bezug auf dergleichen Bewegungen angestellt, gegen deren Methode und Resultate indessen, wie Magnus bemerkt, manches einzuwenden ist.

Hr. Laroque benutzte ein cylindrisches Gefäfs aus Zink, von 50 Centimeter Höhe und 80 Centimeter Durchmesser. Dasselbe hatte in der Mitte des Bodens eine kreisförmige Oeffnung von 1 Centimeter Durchmesser. In die Mantelfläche waren zwei, einander diametral gegenüber stehende Glasscheiben eingelassen. Wenn das Gefäfs 15 bis 20 Centimeter hoch gefüllt war, so zeigte sich in der Wassermasse bald eine kreisende Bewegung, deren Sinn aber in den verschiedenen Versuchen wechselte. Liefs den Verfasser das Wasser ausfliefsen, wenn die auf der Oberfläche schwimmenden kleinen Körper eben zur Ruhe gekommen zu sein schienen, so zeigte sich bald wieder eine kreisende Bewegung an der Oberfläche, deren Sinn mit dem der anfänglich vorhandenen

[1]) Pogg. Ann. XCV. 21†.

übereinstimmte. Das Wasser war also in der That noch nicht zur Ruhe gekommen. Als aber bei einem Versuche das Wasser 17 Stunden im Behälter gestanden hatte, trat diese Bewegung erst ein, nachdem die Höhe der Wasserschicht auf 3 Centimeter reducirt war. Vor dem Eintritt derselben war auch keine Bewegung der Schwimmer in radialer Richtung zu bemerken. In den meisten Versuchen geschah der Ausflufs erst 24 Stunden nach der Füllung. Sägespähne waren auf die Oberfläche des Wassers gestreut. Sie sanken vertical, bis sie sich der Mündung auf etwa 10 Centimeter genähert hatten, dann gingen sie mit beschleunigter Geschwindigkeit zur Mündung, ohne von einer kreisenden Bewegung eine Spur zu zeigen. Erst nachdem die Höhe des Wassers auf 2 Centimeter reducirt war, trat eine solche ein; sie blieb aber unregelmäfsig sowohl in Bezug auf ihre Geschwindigkeit als ihre Richtung.

Wenn auf den Boden Drähte gelöthet waren, welche die Mündung in Spiralen umgaben, hatte die am Schlufs eintretende Rotation der Wasserfäden stets mit den Drahtspiralen einerlei Sinn.

Der Verfasser schliefst aus diesen Beobachtungen, dafs die von Magnus und Perrot beschriebenen Bewegungen in der Flüssigkeit schon vorhanden waren, ehe der Ausflufs begann. Hiergegen bemerkt Magnus mit Recht, dafs die Differenz zwischen seinen und Hrn. Laroque's Beobachtungen nur in der Entfernung besteht, auf welche sich die Bewegungen von der Mündung aus erstrecken. Wovon diese Entfernung abhängt, würde sich nur durch vielfach abgeänderte Versuche mit verschiedenen Mündungen ermitteln lassen. *Bt.*

G. Magnus. Note sur le mouvement rotatoire de la veine liquide. Ann. d. chim. (3) LXIII. 362-365†.

Hr. Magnus unterwirft die oben erwähnten Beobachtungen Laroque's einer berechtigten Kritik, von der wir die wichtigsten Bemerkungen bereits angeführt haben. Es bleibt nur noch zu erwähnen, dafs Hr. Magnus die Beobachtungen mit den Drahtspiralen für ganz unerheblich erachtet, weil es für die Richtung der Drehung des Strahls nur auf die Richtung des letzten Bahnelements der zur Mündung gehenden Tropfen ankomme. *Bt.*

Dupuit. Mémoire sur le mouvement de l'eau à travers les terrains perméables. C. R. LII. 1121-1131†.

Für die gleichförmige Bewegung des Wassers in einem Canal, dessen Sohle unter einem Winkel gegen den Horizont geneigt ist, dessen sinus gleich i ist, nimmt man bekanntlich die Gleichung an:

$$i = \frac{X}{\Omega}(\alpha u + \beta u^2).$$

Ist nun der Canal gleichmäfsig mit Sand gefüllt, so kann man annehmen, dafs sich zwischen den Sandkörnern ein System sehr dünner Röhren bildet, in denen das Wasser eine überall gleiche aber sehr geringe Geschwindigkeit u hat; das in u^2 multiplicirte Glied wird dann gegen das in die erste Potenz multiplicirte verschwinden, und man erhält die Formel:

$$i = \alpha u.$$

Diese legt Hr. Dupuit seinen Betrachtungen zu Grunde. Sie wird bestätigt durch einige Beobachtungen von Darcy [1]), nach welchen die von einem Filter gelieferte Wassermenge proportional der Druckhöhe (H) und umgekehrt proportional der Dicke (e) des Filters ist. Darcy fand z. B. für ein Filter von grobem Sand, in welchem die Summe der Zwischenräume $\frac{38}{100}$ vom ganzen Volumen war, die in der Secunde gelieferte Wassermenge Q ausgedrückt durch die Formel

$$Q = 0{,}0003\,\frac{H}{e}.$$

Vergleicht man ein Filter mit einem System von Capillarröhren, deren Länge gleich der Dicke des Filters ist, und deren Querschnittssumme sich zu dem Querschnitt des ganzen Filters verhält, wie die Summe der Zwischenräume zu dem ganzen Volumen, so kann man aus Darcy's Beobachtungen α bestimmen; man hat dann $\frac{H}{e} = i$ zu setzen, und erhält α gröfser als 1000. Die Geschwindigkeit u wird also im Allgemeinen sehr klein sein; bei gewöhnlichen Filtern beträgt sie weniger als 1^{mm}; im natürlichen Erdreich aber, welches noch dichter geschichtet ist, wird sie bis auf den zehnten oder den hunderten Theil eines Millimeters hinabgehen.

1) Darcy. Les Fontaines publiques de la ville de Dijon. Paris 1856. p. 590†.

Von den Untersuchungen des Verfassers wird nun nur der Gang im Allgemeinen mitgetheilt, nebst einigen besonders interessanten Resultaten. Der Verfasser hat die Gleichungen für die ungleichförmige Bewegung des Wassers in einer gleichmäßsig porösen Schicht von unendlicher Breite aufgestellt, welche von oben den Druck der Atmosphäre erfährt, und auf einem undurchdringlichen, horizontalen oder gleichmäßsig geneigten Boden ruht. Er hat diese Gleichungen z. B. auf den Fall angewandt, wo die gleichförmige Bewegung des Wassers durch das Graben und Ausschöpfen eines Brunnens u. dgl. m. gestört wird. Es ergiebt sich, daſs der Einfluſs ein und derselben Senkung des Wasserspiegels, welche durch irgend welche Ursachen bewirkt ist, die die gleichförmige Bewegung stört, sich in dem vom Wasser durchströmten Erdreich viel weiter erstreckt als in einem Bache, in welchem das Wasser frei flieſsen kann. Aus der Discussion des Falles, wo das Erdreich zwischen Wänden eingeschlossen ist, welche für die Luft undurchdringlich sind, ergiebt sich unter Anderem: wenn ein Filter sich entleert, so hört das flieſsende Wasser auf, einen Druck gegen die Wände auszuüben, und der Ausfluſs wird gleichförmig von dem Moment an, wo die Oberfläche nicht mehr vom Wasser bedeckt ist. Die Abzugsöffnungen, welche in Futtermauern von Wasser führendem Erdreich angebracht sind, befreien also diese Mauern von dem Druck, welchen das ruhende Wasser gegen sie ausüben würde.

Aus den Anwendungen auf die Theorie der Brunnen und Gräben führen wir das folgende Resultat an: wenn ein cylindrischer Brunnen wasserhaltendes, auf undurchdringlichem Boden ruhendes Erdreich von ebenfalls cylindrischer Form durchsetzt und die Oberfläche des Wassers im Brunnen durch regelmäſsiges Schöpfen auf constantem Niveau gehalten wird, während auch die Oberfläche des Wassers an der Grenze des Erdreichs durch regelmäſsigen Zufluſs ungeändert bleibt, so bildet die Oberfläche des Wassers im Erdreich eine Umdrehungsfläche, deren Axe mit der des Brunnens zusammenfällt; zählt man die verticalen Ordinaten ihrer Meridiancurve vom Boden, die Abscissen vom Mittelpunkt des Brunnens, so sind die Quadrate der Ordinaten proportional den Logarithmen der Abscissen. Die vom Brunnen gelie-

ferte Wassermenge nimmt mit dem Radius des Brunnens nur sehr langsam zu, so lange dieser ein kleiner Bruchtheil vom Radius des Erdreichs bleibt.

Der Verfasser hat ferner die artesischen Brunnen der Betrachtung unterworfen; die mitgetheilten Resultate würden indessen im Auszuge nicht mehr verständlich sein; wir verschieben also ein eingehenderes Referat bis auf die Publication der Arbeit selbst, welche in den Mém. d. sav. étr. erfolgen soll. *Bt.*

---

de Caligny. Expériences sur la génération des ondes liquides dites courantes. C. R. LII. 1309-1311†.

Der Verfasser erregte in einem langen Canal fortschreitende Wellen, indem er an dem einen Ende einen festen Körper abwechselnd eintauchte und wieder herauszog; um das Zurückkommen reflectirter Wellen zu vermeiden, war das entgegengesetzte Ende des Canals sanft nach oben gebogen. Waren so einige hundert Wellen hintereinander erzeugt, so waren Weinbeeren, die auf den Boden des Canals gelegt waren, mehrere Meter weit nach rückwärts geschoben. Die Verschiebungen nahmen mit der Entfernung der ursprünglichen Lage von der Anfangsstelle ab; in grösseren Entfernungen oscillirten die Beeren beim Vorübergang einer Welle hin und her, und blieben schliesslich an ihrem ursprünglichen Orte liegen. An der Oberfläche schwimmende Körper wurden in derselben Weise aber vorwärts verschoben.

Diese Thatsachen stimmen gut mit den von Cialdi [1]) angeführten überein. *Bt.*

T. A. Hirst. On ripples and their relation to the velocities of currents. Phil. Mag. (4) XXI. 1-26, 188-198†.

Angeregt durch eine Stelle in Tyndall's Schrift „On the glaciers of the Alps" behandelt der Verfasser die Streifen, welche ein theilweis eingetauchter fester Körper im fliessenden Wasser, oder auch ein bewegtes Boot im ruhenden Wasser erzeugt.

Eine Erscheinung derselben Art tritt ein, wenn eine continuirliche Reihe von Tropfen auf fliessendes Wasser fällt und die-

[1]) C. R. XLIV. 669†.

dadurch erregten Wellen, indem sie gleichzeitig mit dem Strome fortrücken und sich ausbreiten, zu einer Enveloppe Veranlassung geben. Der Verfasser versteht unter Gestalt der Welle die Curve, in welcher der fortschreitende Wellenberg sich auf das Niveau des Wasserstromes projicirt. Von den Punkten, welche diesen Wellenberg bilden, nimmt er an, dafs sie zugleich die Geschwindigkeit v des strömenden Wassers und die (gegen die Wellencurve normale) Fortpflanzungsgeschwindigkeit λ der Welle haben. Dabei kann v im Allgemeinen mit dem Ort, und λ mit der Gestalt der Welle selbst veränderlich sein. Ist dann $y_0 = f(x)$ die Gestalt der Wellencurve zur Zeit $t = 0$, und $y = f(x, t)$ ihre Gestalt zur Zeit t, so genügt y der partiellen Differentialgleichung

$$(1) \quad . \quad \lambda\sqrt{\left[1+\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)\right]^2} + v \sin\alpha = v\frac{\partial y}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial y}{\partial t},$$

wo α der Winkel ist, welchen die Richtung von v mit der x Axe einschliefst. Diese Gleichung läfst sich, wie der Verfasser zeigt, nach der Lagrange'schen Methode lösen, wenn $\alpha = 0$, v unabhängig von x (die Stromesgeschwindigkeit also nur senkrecht gegen die Stromesrichtung variabel) und λ constant gesetzt wird. Die Gestalt der Enveloppe aber findet man, wenn man durch Elimination von t aus den Gleichungen

$$y = f(x, t)$$

und

$$\frac{dy}{dt} = 0;$$

sie ist also, wie aus (1) folgt, durch die gewöhnliche Differentialgleichung

$$\lambda\sqrt{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)\right]^2} + v \sin\alpha = v\frac{dy}{dx}\cos\alpha$$

bestimmt. Setzt man in dieser Gleichung $\alpha = 0$, so kommt

$$(2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \frac{\frac{dy}{dx}}{\sqrt{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)\right]^2}} = \frac{\lambda}{v},$$

und diese Gleichung enthält den interessanten Satz: dafs der Sinus des Winkels, welchen die Enveloppe mit der Stromesrichtung einschliefst, an jeder Stelle gleich dem Verhältnifs der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle zur Geschwindigkeit des Stromes ist.

Die Enveloppe ist also nur möglich, wenn die letztere gröfser ist, als die erstere.

Diesen Satz leitet der Verfasser auch aus elementaren Betrachtungen ab.

Für die experimentelle Prüfung der in den vorstehenden Entwicklungen angenommenen Principien, war es bequemer, im ruhenden Wasser die Anfangsstelle der Wellen fortzubewegen, als im fliefsenden Wasser die Ursprungsstelle festzuhalten. Der Verfasser hat daher zunächst noch die Erscheinungen mathematisch zu bestimmen gesucht, welche eintreten, wenn man einen Wasserstrahl im Kreise über einen Wasserspiegel hinführt. Er hat diese Untersuchung allgemeiner geführt, als für den Zweck nothwendig war, indem er auch den Wassertropfen (überall gleiche und parallele) Geschwindigkeiten beilegt. Die bereits erregten Wellen können in jedem Moment eine Enveloppe bilden, welche innerhalb des vom Wasserstrahl durchlaufenen Kreises eine Spitze hat; diese Spitze beschreibt, während der Wasserstrahl sich fortbewegt, im Allgemeinen eine algebraische Curve, welche sich für stillstehendes Wasser auf einen Kreis reducirt. Der Radius dieses Kreises verhält sich zu dem Radius des vom Wasserstrahl beschriebenen Kreises wie die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen zu der Geschwindigkeit, mit welcher der Strahl sich fortbewegt.

Zur Hervorrufung dieser Erscheinungen bediente sich der Verfasser eines SEGNER'schen Rades (BARKER's mill). Die Axe desselben trug nahe dem Wasserspiegel eine horizontale Glasplatte, auf welcher eine der berechneten Enveloppen, wie sie einem bestimmten Verhältnifs der beiden Geschwindigkeiten entspricht, verzeichnet war. Von den zwei Armen des Rades hatte einer eine seitliche, der andere eine nach unten gerichtete Ausflufsöffnung, der eine Strahl trieb also das Rad, der andere erzeugte die Enveloppe. Bei gehörig regulirter Geschwindigkeit trat dieselbe in der erwarteten Weise hervor. Mittelst der, passend eingetheilten Glasplatte konnte auch der Radius r des von der Spitze der Enveloppe beschriebenen Kreises gemessen werden; hieraus folgt dann nach dem obigen Gesetz die Fortpflanzungsgeschwindigkeit λ der Wellen. Ist n die Anzahl der Umdrehungen während der Zeit t, so wird

$$\lambda = \frac{2n\pi}{t}.r.$$

Es ergab sich z. B.

n	r	λ
78	0,5″	4,1″
59	0,9	5,6
53	1,2	6,5
32	2,1	7,0
25	2,8	7,4
20	3,7	7,7
15	4,4	7,8

Die Zunahme von λ mit abnehmendem n schreibt der Verfasser hauptsächlich dem Umstande zu, daſs bei gröſseren Umdrehungsgeschwindigkeiten nur ein Strahl benutzt wurde, welcher dann schräg gegen die Oberfläche gerichtet sein muſste (um das Rad selbst treiben zu können); auch anderweitig lieſs sich beobachten, daſs solche Strahlen Wellen von geringerer Fortpflanzungsgeschwindigkeit erzeugten. Aber auch nach dem von Weber aufgestellten Satze, daſs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit wachsendem Radius abnimmt, würde sich dieselbe Aenderung von λ ergeben.

Auch mit Benutzung des in der Gleichung (2) enthaltenen Satzes suchte der Verfasser λ zu bestimmen. Eine Glastafel trug senkrecht gegen ihre Fläche einen Stahlstift; dieser wurde in flieſsendes Wasser gehalten, und eine Theilung der Glastafel erlaubte die Tangente der Hälfte des Winkels zu bestimmen, welchen die beiden von der Enveloppe gebildeten Linien mit einander einschlossen; die Geschwindigkeit des Wassers wurde durch ein Wollaston'sches Hydrometer gemessen. Es war z. B.

tang Θ	v	λ
0,993	44″	6,2″
0,775	55,5	6,8
0,577	67	6,7
0,392	96	7,0
0,388	105	7,6.

Wenn die Geschwindigkeit des Wassers 7″ nicht erreichte, bildeten sich, wie nach der Theorie zu erwarten war, keine Streifen.

Bt.

H. Jacobson. Zur Einleitung in die Hämodynamik. Arch. f. Anat. 1861. p. 304-328; Ber. d. deutsch. Naturf. 1860. p. 142-156†.

In der vorliegenden Abhandlung liefert der Verfasser eine Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Reibung der Flüssigkeiten. [1])

Der Verfasser sucht nachzuweisen:

1) dafs in einer Messingröhre von 5,090^{mm} Durchmesser der Coefficient der äufseren Reibung des Wassers noch als unendlich anzusehen ist, d. h. dafs kein Gleiten der äufsersten Flüssigkeitsschicht an den Röhrenwänden stattfindet. Der Verfasser hat den Druck in der Röhre nahe der Einflufsöffnung durch ein offenes Manometer, und aufserdem die Temperatur τ und die mittlere Ausflufsgeschwindigkeit c gemessen, und berechnet daraus den Coefficienten η für die innere Reibung nach der Formel

$$\eta = \frac{p_0 \varrho^2}{8cl},$$

wo p_0 die Höhe der Wassersäule im Manometer,

ϱ der Radius der Röhre,

l ihre Länge,

(alles in Millimetern angegeben) ist. Die Werthe von η, welche aus Beobachtungen berechnet sind, in denen bei constanter Temperatur Druck und Röhrenlänge variirten, weichen sehr wenig von einander ab. Die Differenzen seiner Werthe und der nach der Poiseuille'schen Formel

$$\eta = \frac{gD}{5511,3} \cdot \frac{1}{1 + 0,033679\tau + 0,0002209\tau^2}$$

berechneten betragen im Maximum $\frac{1}{100}$ des Ganzen.

Bei den Beobachtungen liefs sich das Aufhören der Bedingungen, unter welchen das Poiseuille'sche Gesetz gilt, an dem Aussehen des Strahles erkennen. So wie nämlich bei einer bestimmten Röhrenlänge der Druck die zulässige Grenze überschritt, zeigten sich in dem Strahle Vibrationen, welche mit zunehmendem Druck häufiger wurden.

Der Apparat des Verfassers gestattete, den Druck an drei verschiedenen Querschnitten der Röhre zu messen, deren Entfernungen von der Einflufsöffnung resp. 1,5^{mm}, 10,1^{mm} und 17,5^{mm}

[1]) Reichert und du Bois-Reymond. Arch. f. Anat. 1860. p. 89†.

betrugen. Wenn der Strahl anfing zu vibriren, wurde der Druck an der ersten Stelle kleiner als an der zweiten.

2) Ferner sucht der Verfasser die Relation zwischen Druck, Röhrenlänge, Durchmesser und Temperatur, mit deren Erfüllung das Poiseuille'sche Gesetz zu gelten aufhört.

Nach Hagen's Beobachtungen wächst bekanntlich die Ausflussgeschwindigkeit unter sonst gleichen Umständen, mit steigender Temperatur bis zu einem Maximum. Wenn dies erreicht ist, hört das Poiseuille'sche Gesetz auf. Es soll dann, nach Hagen, die Geschwindigkeit des Axenfadens der Flüssigkeit die Grenze erreichen, welche die Druckhöhe erzeugen würde, wenn kein Widerstand vorhanden wäre. Der Verfasser sagt nun: „die Geschwindigkeit (u_c) des centralen Strahls ist der Theorie gemäfs:

$$u_c = \frac{p_0 \varrho^2}{4 l \eta} = 2c$$

so lange die Voraussetzung der der Axe parallelen Bewegung erfüllt ist. Ist dies nicht mehr der Fall und verhielte sich nun der centrale Strahl wie ein frei ausfliefsender, hätte er keine Reibung mehr zu erleiden, so wäre seine Geschwindigkeit nach Toricelli's Satz $c = \sqrt{[2gh]}$; der Druck in ihm aber dann in jedem Abstand vom Anfang der Röhre derselbe, nämlich $p = gh$. Durch Einführung dieser Bedingungen ergiebt sich folgende Relation für die Grenze:

$$l = \frac{\sqrt{[2gh]}}{8\eta}\varrho^2.$$

In dieser Reflexion ist nun zunächst die Annahme falsch, dafs der Druck in dem frei ausfliefsenden Strahl gleich gh sei; derselbe ist vielmehr $= 0$; und zweitens ist ganz willkürlich für den im ganzen Querschnitt als constant angenommenen Druck p_0 der Druck im mittleren Faden gesetzt. Es ist deshalb auch natürlich, dafs die Beobachtungen mit der Formel nicht übereinstimmen.

Dagegen fand der Verfasser durch Beobachtungen an der Messingröhre (die aus einzelnen Theilen zusammengesetzt war, so dafs verschiedene Längen benutzt werden konnten), dafs die Druckhöhen an der Einflufsöffnung, bei denen sich das Gesetz der Bewegung ändert, proportional den Röhrenlängen sind.

3) Endlich theilt der Verfasser aus Prof. Neumann's Vorle-

sungen die Entwicklung der Relation zwischen der mittleren Geschwindigkeit und der Druckhöhe h im Ausflufsgefäfs mit; dieselbe ergiebt sich einfach aus dem Princip von der Erhaltung der Kraft, und ist

$$2c^2\left\{\frac{\left(1+\frac{2\eta}{\varepsilon R}\right)^2+\left(\frac{2\eta}{\varepsilon R}\right)^2}{\left(1+\frac{4\eta}{\varepsilon R}\right)^2}-\frac{\pi^2R^4c^2}{Q^2}\right\}$$

$$=2gh+2\frac{P_0-P}{D}-2\frac{8\eta lc}{D\left(1+\frac{4\eta}{\varepsilon R}\right)R^2};$$

hier ist ε der Coefficient der äufseren Reibung, Q die Gröfse des Wasserspiegels im Ausflufsgefäfs, R der Röhrenradius, P_0 der Druck gegen den Wasserspiegel, P der Druck gegen die Mündung, l die Röhrenlänge, D die Dichtigkeit der Flüssigkeit. Wenn $P_0 = P$, Q sehr grofs gegen den Querschnitt der Röhre, und $\varepsilon = \infty$ ist, so wird die Gleichung

$$2gh = 2c^2+2\frac{8\eta l}{DR^2}c.$$

Der Verfasser zeigt dann, dafs sich seine Beobachtungen in der That durch einen Ausdruck von der Form

$$h = sc + tc^2$$

darstellen lassen, dafs auch sc nahezu gleich dem beobachteten p_0 wird, wie es die Theorie erfordert, dafs dagegen gt, welches nach der Theorie gleich Eins sein müfste, zwischen 1,2 und 1,6 liegt.

Ein capillarer Gegendruck, wie ihn HAGEN annahm, findet nach diesen Beobachtungen nicht statt; es müfste sonst der Ausdruck für h ein von c unabhängiges Glied enthalten; aufserdem war aber auch bei derselben Druckhöhe die Geschwindigkeit beim Ausflufs in der Luft ebenso grofs, wie beim Ausflufs unter Wasser.

Schliefslich wendet sich der Verfasser gegen HAGENBACH und dessen Formel

$$h = \frac{8\eta l}{D\varrho^2}c + 0{,}000080865c,$$

welche er für theoretisch und experimentell unhaltbar erklärt.

Bt

O. E. Meyer. Ueber die Reibung der Flüssigkeiten. Crelle J. LIX. 229-303†; Pogg. Ann. CXIII. 54-86, 193-238, 383-425†; Presse Scient. 1861. 3. p. 818-820; Z. S. f. Naturw. XVIII. 445-446.

Bekanntlich hat Coulomb Versuche über die Zähigkeit der Flüssigkeiten angestellt. Eine kreisförmige Scheibe hing in der Flüssigkeit an einem Drahte, und konnte durch Tordiren desselben so in Bewegung gesetzt werden, dafs sie um den Draht als Axe in ihrer eigenen horizontalen Ebene oscillirte. Coulomb fand, dafs die Zähigkeit der Flüssigkeit die Amplituden der Oscillationen verminderte, so dafs dieselben eine geometrische Reihe bildeten, deren logarithmisches Decrement der vierten Potenz des Scheibenradius proportional war.

Hr. Meyer hat nun, veranlafst durch eine Preisaufgabe der Königsberger Universität vom Jahre 1857, die Theorie dieses Versuchs eingehend entwickelt, und die Beobachtungen selbst höchst sorgfältig wiederholt. Den theoretischen Theil seiner Arbeit theilt er in Crelle's Journal, den experimentellen in Poggendorff's Annalen mit.

Wir berichten zuerst über den theoretischen Theil.

Zur Aufstellung der Differentialgleichungen für die Bewegung zäher Flüssigkeiten, wie sie Navier zuerst gegeben hat, genügt die Annahme, dafs die Reibung zwischen zwei Flüssigkeitselementen proportional dem Differentialquotienten der Geschwindigkeit (genommen nach der Normale ihrer Berührungsfläche) und unabhängig vom Druck sei. Der Verfasser zeigt, nach Neumann's Vorgang, dafs man mit Rücksicht auf die Isotropie des flüssigen Mediums leicht die Gleichungen erhält

$$\varrho\frac{du}{dt}=\eta_1\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\eta_2\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\eta_2\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}-\frac{\partial p}{\partial x}+X$$

$$\varrho\frac{dv}{dt}=\eta_2\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\eta_1\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\eta_2\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}-\frac{\partial p}{\partial y}+Y$$

$$\varrho\frac{dw}{dt}=\eta_2\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\eta_2\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\eta_1\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}-\frac{\partial p}{\partial z}+Z,$$

wo η_1 und η_2 von der Natur der Flüssigkeit abhängende Constanten sind; dafs aber dieselbe Isotropie auch erfordert, dafs $\eta_1=\eta_2$ sein müsse, und nennt dann diese Gröfse η den Coefficienten der inneren Reibung der Flüssigkeit.

Die Oberflächenbedingungen lassen sich, wenn die Oberfläche während der Bewegung sich nicht ändert, ebenfalls leicht aufstellen; die Reibung der Flüssigkeit an der Grenzfläche zweier Medien wird proportional der Differenz ihrer Geschwindigkeiten gesetzt, und die hier vorkommende Constante E nennt der Verfasser den Coefficienten der äufseren Reibung der beiden Medien. Nennt man dn das Element der Normale an die Oberfläche der Flüssigkeit, σ_1 und σ_2 die Componenten der Geschwindigkeit längs zwei auf einander senkrechten Richtungen auf dieser Oberfläche, und σ'_1 und σ'_2 die entsprechenden Geschwindigkeitscomponenten für das Element des begrenzenden Mediums, so erhält man

$$\eta \frac{\partial \sigma_1}{\partial n} + E(\sigma_1 - \sigma'_1) = 0$$

$$\eta \frac{\partial \sigma_2}{\partial n} + E(\sigma_2 - \sigma'_2) = 0.$$

Der Verfasser denkt sich nun ein cylindrisches, allseitig geschlossenes Gefäfs mit Flüssigkeit gefüllt; in der Richtung der verticalen Axe des Gefäfses hängt ein elastischer Draht, welcher eine horizontale Scheibe trägt; durch Tordiren des Drahtes ist diese Scheibe in Schwingungen versetzt, die sich vermöge der Reibung auch auf die Flüssigkeitstheilchen fortpflanzen. Die Differentialgleichungen für die gleichzeitige Bewegung der Flüssigkeitstheilchen und der Scheibe lassen sich dann vollständig aufstellen; wählt man zu Coordinaten den verticalen Abstand x eines Flüssigkeitstheilchens von der Mittelebene der Scheibe, die Entfernung r des Theilchens von der Axe der Scheibe und das Azimuth φ von r, nennt man ferner die verticale Geschwindigkeitscomponente u, die radiale U, die Winkelgeschwindigkeit ψ, so lehren diese Differentialgleichungen und die zugehörigen Grenzbedingungen, dafs die Winkelgeschwindigkeit ψ unabhängig von u und U ist, wenn die Bewegung für alle Azimuthe φ dieselbe ist, und die Quadrate der Geschwindigkeiten gegen die ersten Potenzen vernachlässigt werden können; und ferner, dafs u und V während der ganzen Bewegung gleich Null (oder von der Ordnung ψ^2) bleiben, wenn sie anfangs Null waren. Es wird dann ψ bestimmt durch die Gleichung

$$(1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \varrho \frac{\partial \psi}{\partial t} = \eta \left\{ \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial}{r \partial r} \left(\frac{\partial . r^2 \psi}{r \partial r} \right) \right\}$$

und zugleich wird die Differentialgleichung für die Bewegung der Theile

$$(2) \quad M \frac{d^2 \varphi_1}{dt^2} = -\tau \varphi_1 + 2\pi\eta \left\{ R^3 \int_{-c_1}^{+c_1} \left(\frac{\partial \psi}{\partial r} \right)_{r=R} dx + \int_0^R \left[\left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)_{x=c_1} - \left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)_{x=-c_1} \right] r^3 dr \right\}.$$

Hier bedeuten:

ϱ die Dichtigkeit der Flüssigkeit,
R den Radius der Scheibe,
M ihr Trägheitsmoment,
φ_1 den Winkel, um welchen sie aus ihrer Gleichgewichtslage gedreht ist,
τ das Torsionsmoment des Drahtes,
c_1 die halbe Dicke der Scheibe.

Hierzu treten noch sechs Grenzbedingungen, von denen sich drei auf die Reibung der Scheibenflächen gegen die Flüssigkeit, drei auf die Reibung der Flüssigkeit gegen die Gefäſswände beziehen. Die ersten drei sind schon benutzt worden, um aus der Gleichung (2) den Coefficienten der äuſseren Reibung zu entfernen.

Eine weitere Vereinfachung der Gleichungen tritt ein, wenn angenommen wird, daſs ψ von r unabhängig sei. Für die Schichten, welche der Scheibe zunächst liegen, wird dies um so richtiger sein, je gröſser der Radius der Scheibe im Verhältniſs zu ihrer Dicke ist. Da es für die Bestimmung der Reibungsconstante nur erforderlich ist, die Bewegung der Scheibe zu kennen, und auf diese die zunächst liegenden Flüssigkeitsschichten den gröſsten Einfluſs ausüben, so wird diese Annahme zu einem sehr angenäherten (etwas zu groſsen) Werth für die Reibungsconstante führen. Man erhält dann statt (1) und (2)

$$(3) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{\eta}{\varrho} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2},$$

$$(4) \quad . \quad M \frac{d^2 \varphi_1}{dt^2} = -\tau \varphi_1 + \frac{\pi}{2} \eta R^4 \left\{ \left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)_{x=c_1} - \left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)_{x=-c_1} \right\}.$$

Nennt man ψ_2 die Winkelgeschwindigkeit der Wasserschichten

oberhalb der Scheibe, ψ_2 die der Wasserschichten unterhalb der Scheibe, und zählt die x positiv von der Scheibe aus sowohl nach oben als nach unten, so spaltet sich (3) in die Gleichungen:

$$(5) \quad \dots \quad \frac{\partial\psi_2}{\partial t} = \frac{\eta}{\varrho}\frac{\partial^2\psi_2}{\partial x^2}, \qquad \frac{\partial^2\psi_3}{\partial t} = \frac{\eta}{\varrho}\frac{\partial^2\psi_3}{\partial x^2},$$

und (4) wird:

$$(6) \quad . \quad \frac{d^2\varphi_1}{dt^2} = -\frac{\tau}{M}\varphi_1 + \frac{\pi}{2}\frac{\eta R^4}{M}\left(\frac{\partial\psi_2}{\partial x} + \frac{\partial\psi_3}{\partial x}\right)_{x=0}.$$

Sind ferner c_2 und c_3 die Entfernungen der Deckfläche und die Grundfläche des Gefäfses von den entsprechenden Scheibenflächen, und nimmt man an, dafs weder an den Wänden der Scheibe noch an denen des Gefäfses ein Gleiten stattfinde, so werden die Grenzbedingungen:

$$(7) \quad \dots \quad \begin{cases} \frac{d\varphi_1}{dt} = \psi_2 = \psi_3 & \text{für } x = 0, \\ \psi_2 = 0 & \text{für } x = c_2, \\ \psi_3 = 0 & \text{für } x = c_3. \end{cases}$$

Die Gleichungen vereinfachen sich durch die Substitutionen

$$x = y\sqrt{\frac{\eta}{\varrho}}, \quad c_2 = c\sqrt{\frac{\eta}{\varrho}}, \quad c_3 = c'\sqrt{\frac{\eta}{\varrho}}, \quad \frac{d\varphi_1}{dt} = \psi_1,$$

$$\frac{\tau}{M} = \alpha^4, \quad \frac{\pi R^4\sqrt{\eta\varrho}}{4M} = \beta;$$

es kommt dann:

$$(8) \quad \dots \quad \frac{\partial\psi_2}{\partial t} = \frac{\partial^2\psi_2}{\partial y^2}, \qquad \frac{\partial\psi_3}{\partial t} = \frac{\partial^2\psi_3}{\partial y^2};$$

$$(9) \quad . \quad \frac{d^2\varphi_1}{dt^2} = -\alpha^4\varphi_1 + 2\beta\left(\frac{\partial\psi_2}{\partial y} + \frac{\partial\psi_3}{\partial y}\right)_{y=0}.$$

$$(10) \quad \dots \quad \begin{cases} \psi_1 = \psi_2 = \psi_3 & \text{für } y = 0, \\ \psi_2 = 0 & \text{- } y = c, \\ \psi_3 = 0 & \text{- } y = c'. \end{cases}$$

Hierzu tritt dann noch die Bedingung, dafs φ_1, ψ_1, ψ_2, ψ_3 für $t = 0$ gegebene Werthe annehmen, also

$$\varphi_1 = \Phi, \quad \psi_1 = \Psi_1, \quad \psi_2 = \Psi_2, \quad \psi_3 = \Psi_3; \quad \text{für } t = 0.$$

Der Verfasser zeigt, wie diese Gleichungen zu integriren sind und was aus den Integralen wird, wenn c und c' unendlich g

setzt werden. Das mathematische Interesse dieser Untersuchung findet der Verfasser vorzugsweise in dem Umstande, „dafs die particulären Integrale der Differentialgleichungen zum Theil in reeller, zum Theil in complex-imaginärer Form erscheinen, und dafs nichts desto weniger die Bestimmung der Integrationsconstanten nach gebräuchlichen Methoden gelingt, da zu diesem Zweck nicht, wie gewöhnlich, nur eine, sondern mehrere Gleichungen gegeben sind". Mit wachsendem t nähern sich die vom Verfasser gefundenen Werthe von ψ_2 und φ_1 sehr schnell den folgenden:

$$\psi_2 = \psi_2^{0} + \psi_2^{1} + \psi_2^{(2,3)},$$

wo

$$\psi_2^{0} = -\alpha^2 \Phi \left\{ \frac{\varkappa}{2} \cos(2abt - ay) + \left(1 - \frac{\varkappa}{2}\right) \sin(2abt - ay) \right\} e^{-by-(a^2-b^2)t},$$

$$\psi_2^{1} = \Psi_1 \left\{ \left(1 - 3\frac{\varkappa}{2}\right) \cos(2abt - ay) - \tfrac{3}{2}\varkappa \sin(2abt - ay) \right\} e^{-by-(a^2-b^2)t},$$

$$\psi_2^{(2,3)} = \beta e^{-by} e^{-(a^2-b^2)t} \int_0^\infty dy_1 \frac{\Psi_2(y_1) + \Psi_3(y_1)}{2} e^{by_1} \cos(2abt - ay - ay_1)$$

ist, und

$$\varphi_1 = \varphi_1^{(0)} + \varphi_1^{(1)} + \varphi_1^{(2,3)},$$

wo

$$\varphi_1^{0} = \Phi \left\{ \left(1 + \frac{\varkappa}{2}\right) \cos 2abt - \frac{\varkappa}{2} \sin 2abt \right\} a^{-(a^2-b^2)t},$$

$$\varphi_1^{(1)} = \frac{1}{\alpha^2} \Psi_1 \left\{ \frac{\varkappa}{2} \cos 2abt + \left(1 - \frac{\varkappa}{2}\right) \sin 2abt \right\} e^{-(a^2-b^2)t},$$

$$\varphi_1^{(2,3)} = \frac{\beta}{\alpha^2} e^{-(a^2-b^2)t} \int_0^\infty dy \frac{\Psi_2(y) + \Psi_3(y)}{2} \sin(2abt - ay) e^{by}$$

ist. In diesen Ausdrücken ist

$$k = \sqrt{2}\frac{\beta}{\alpha},$$

die höheren Potenzen von k sind wegen der Kleinheit von η vernachlässigt; ferner sind a und b, in Reihen entwickelt,

$$(11) \quad . \quad . \quad \begin{cases} a = \dfrac{\alpha}{\sqrt{2}} - \dfrac{3}{2\sqrt{2}}\dfrac{\beta^2}{\alpha} + \dfrac{2\beta^3}{\alpha^2} - \cdots \\[2ex] b = \dfrac{\alpha^1}{\sqrt{2}} - \beta + \dfrac{3}{2\sqrt{2}}\dfrac{\beta^2}{\alpha} - \dfrac{15}{8\sqrt{2}}\dfrac{\beta^4}{\alpha^3} + \cdots \end{cases}$$

Man erkennt aus diesen Gleichungen, dafs die Scheibe sowohl wie die Flüssigkeit in oscillirender Bewegung begriffen sind; und dafs die Amplituden mit wachsendem t und mit zunehmendem y ab-

nehmen. Die Schwingungsdauer ist für die Theile sowie für alle Flüssigkeitstheilchen:

$$(12) \quad . \quad . \quad T = \frac{\pi}{2ab} = \frac{\pi}{\alpha^2}\{1 + \varkappa + \varkappa^2 - \tfrac{3}{4}\varkappa^3 + \dots\}.$$

Die Oscillation eines Flüssigkeitstheilchen beginnt um so später, je weiter ein Theilchen von der Scheibe entfernt ist. Die auf einander folgenden Amplituden der von der Scheibe ausgeführten Schwingungen bilden eine geometrische Reihe, deren Quotient e^{ε} ist, wo

$$\varepsilon = (a^2 - b^2)T = \frac{a^2 - b^2}{2ab}\pi,$$

d. h.

$$(13) \quad . \quad . \quad . \quad \varepsilon = \pi\varkappa\{1 - \varkappa + \tfrac{3}{2}\varkappa^2 - \varkappa^3 + \dots\}.$$

Da nun

$$\varkappa = \frac{\pi\varrho R^4}{4M}\sqrt{\left[\frac{2\eta}{\varrho}\sqrt{\frac{M}{\tau}}\right]}$$

ist, so ist das logarithmische Decrement der Schwingungsamplituden angenähert proportional der Quadratwurzel aus dem Reibungscoefficienten und der Quadratwurzel aus der Dichtigkeit der Flüssigkeit, und endlich annähernd proportional der vierten Potenz des Scheibenradius (was COULOMB's Experimente schon ge[...] haben).

Der Reibungscoefficient η läfst sich aus ε ableiten; man erhält nämlich durch Umkehrung der Reihe (12)

$$(14) \quad . \quad . \quad \varkappa = \frac{\varepsilon}{\pi} + \left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)^2 + \tfrac{3}{2}\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)^3 + \tfrac{9}{4}\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)^4 + \cdots$$

Aufserdem kann η aus der Aenderung der Schwingungszeit der Scheibe, welche in Folge der Reibung eintritt, abgeleitet werden. Ohne Reibung ist die Schwingungszeit T_0

$$T_0 = \pi\sqrt{\frac{M}{\tau}},$$

mithin folgt aus (12)

$$\frac{T - T_0}{T_0} = \varkappa + \varkappa^2 - \tfrac{3}{4}\varkappa^3 + \cdots$$

und durch Umkehrung

$$(15) \quad \varkappa = \frac{T - T_0}{T_0} - \left(\frac{T - T_0}{T_0}\right)^2 + \left(\frac{T - T_0}{T_0}\right)^3 - \left(\frac{T - T_0}{T_0}\right)^4 + \cdots$$

Diese Methode zur Bestimmung von η ist freilich keiner grofsen

Genauigkeit fähig, weil T wegen des raschen Aufhörens der Bewegung nicht sicher genug bestimmt werden kann; indessen liefern die beiden Bestimmungen von k die zur Controlle der Theorie dienende Gleichung

$$(16)\quad \frac{\varepsilon}{\pi}+\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)^2+\tfrac{5}{6}\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)^3+\cdots=\frac{T-T_0}{T_0}-\left(\frac{T-T_0}{T_0}\right)^2+\left(\frac{T-T_0}{T_0}\right)^3-\cdots$$

zwischen den Gröfsen (2) T und T_0, die sich direct beobachten lassen.

In dem letzten Theil seiner theoretischen Arbeit (welcher als Inaugural-Dissertation schon im Jahre 1860 erschienen ist) zeigt der Verfasser, wie die Integration zu leisten ist, wenn man annimmt, dafs die Flüssigkeit an den Wänden der Scheibe gleite. Man kann dann oberhalb und unterhalb der Scheibe verschiedene Flüssigkeiten annehmen, und wenn man dann noch festsetzt, dafs die Scheibe sich ganz in der einen Flüssigkeit befinde, z. B. der unteren, so dafs sich zwischen der oberen Flüssigkeit und der Scheibe eine unendlich dünne Schicht der unteren Flüssigkeit befindet, welche an der Scheibe haftet, so hängt die Bewegung der Scheibe zum Theil von der Reibung zwischen der oberen und unteren Flüssigkeit ab, und man erhält also eine Methode zur Bestimmung der betreffenden Reibungsconstante E. Die Rechnungen sind hier noch complicirter. Die Resultate sind den früheren analog. Die Amplituden der von der Scheibe ausgeführten Schwingungen bilden wieder eine geometrische Reihe, deren logarithmisches Decrement E für den Fall, dafs E klein ist, gegen die Constante η_2 der inneren Reibung der oberen Flüssigkeit (z. B. für den Fall, wo oben Oel unter Wasser ist) sich in die Reihe

$$\begin{aligned}\varepsilon = {} & \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{\beta_2}{\alpha}-\tfrac{1}{2}\frac{\beta_2^2}{\alpha^2}+\frac{3}{8\sqrt{2}}\frac{\beta_2^3}{\alpha^3}+\cdots\\ & +\frac{\gamma}{\alpha^2}+\tfrac{1}{2}\frac{\gamma^3}{\alpha^6}+\cdots\\ & -\frac{1}{2\sqrt{2}}\frac{\beta_2\gamma}{\alpha^3}+\tfrac{1}{2}\frac{\beta_2^2\gamma}{\alpha^4}+\cdots\\ & +\frac{11}{8\sqrt{2}}\frac{\beta_2\gamma^2}{\alpha^5}+\cdots\\ & -\frac{1}{\sqrt{2}}\frac{\gamma\xi}{\alpha^3}+\frac{1}{2\sqrt{2}}\frac{\gamma^2\xi}{\alpha^5}+\cdots\end{aligned}$$

entwickeln läfst; dabei bedeuten:

$$\beta_3 = \frac{\pi R^4 \sqrt{(\eta_3 \varrho_3)}}{4M},$$

η_3 den Coëfficienten für die innere Reibung,
ϱ_3 die Dichtigkeit der unteren Flüssigkeit.

$$\xi = \frac{E}{\sqrt{(\eta_3 \varrho_3)}}; \qquad \gamma = \frac{\pi R^4 E}{4M}.$$

Nennt man ε' das logarithmische Decrement für den Fall, dafs die Scheibe in der unteren Flüssigkeit schwingt, so wird

$$(17)\quad \left\{\begin{aligned} \varepsilon - \varepsilon' = \frac{\gamma}{\alpha^2}\Big\{1 & \qquad + \tfrac{1}{2}\frac{\gamma_2}{\alpha^4} + \cdots \\ & -\frac{1}{2\sqrt{2}}\frac{\beta_3}{\alpha} + \tfrac{1}{2}\frac{\beta_3^2}{\alpha^2} + \cdots \\ & \qquad + \frac{11}{8\sqrt{2}}\frac{\beta_3\gamma}{\alpha^3} + \cdots \\ & -\frac{1}{\sqrt{2}}\frac{\xi}{\alpha} + \frac{1}{2\sqrt{2}}\frac{\gamma\xi}{\alpha^3} + \cdots\Big\}, \end{aligned}\right.$$

so dafs man aus der Differenz der beiden Decremente E bestimmen kann.

Schliefslich deutet der Verfasser noch an, wie das Problem sich mit Hülfe der Kugelfunctionen behandeln läfst, wenn statt der Scheibe eine Kugel oscillirt, und wie ebenso das von Helmholtz behandelte Problem [1]) eine allgemeine Integration zuläfst.

In dem experimentellen Theil seiner Arbeit bespricht der Verfasser zunächst die Correctionen, welche bei der Berechnung der Versuche an die obigen Formeln (12)-(16) anzubringen sind. Zunächst ist bei der Ableitung derselben die Reibung an der cylindrischen Fläche der Scheibe vernachlässigt, oder die Scheibe als unendlich dünn angenommen. In einem (hier nicht näher besprochenen) Abschnitt der theoretischen Arbeit hat der Verfasser aber gezeigt, dafs man den Einflufs dieses Theiles der Reibung genügend berücksichtigt, wenn man den Radius der Scheibe um die halbe Dicke δ derselben vermehrt, also in den Formeln für R^4 setzt: $R^4 + 2R^3\delta$.

Eine zweite Correction wird deshalb nöthig, weil die Schwingungen des Apparats auch in der Luft — und zwar annähernd

[1]) Berl. Ber. 1860. p. 101†.

wieder in geometrischer Reihe — abnehmen. Diese Abnahme rührt theils von der Reibung der Luft her, theils von einem Widerstande, welchen der Draht selbst der Bewegung entgegensetzt. Der Effect der Luftreibung kann ebenso bestimmt werden, wie der der Wasserreibung, weil erhebliche Verdünnungen oder Verdichtungen der Luft während des Versuches nicht vorkommen. Den Widerstand des Drahtes setzt der Verfasser proportional der Winkelgeschwindigkeit desselben. In der Differentialgleichung (6) für die Bewegung des Drahtes kommt dann zu der rechten Seite noch ein Glied $\frac{\lambda}{M}\frac{d\varphi_1}{dt}$ hinzu, in Folge dessen ändern sich die Gröfsen a und b (11); man mufs nämlich für $\frac{\tau}{M}$ überall setzen $\frac{\tau}{M}-\left(\frac{\lambda}{2M}\right)^2$, und es wird dann

$$(18)\quad T=\frac{\pi}{\sqrt{\left[\frac{\tau}{M}-\left(\frac{\lambda}{2M}\right)^2\right]}}\{1+x+x^2-\cdots\},$$

$$(19)\quad T_0=\frac{\pi}{\sqrt{\left[\frac{\tau}{M}-\left(\frac{\lambda}{2M}\right)^2\right]}},$$

$$(20)\quad \varepsilon=\pi\left\{\frac{\frac{\lambda}{2M}}{\sqrt{\left[\frac{\tau}{M}-\left(\frac{\lambda}{2M}\right)^2\right]}}+x(1-x+\tfrac{3}{2}x^2-\ldots)\right\},$$

endlich wird das logarithmische Decrement der Amplituden im luftleeren Raum

$$(21)\quad \varepsilon_0=\pi\cdot\frac{\frac{\lambda}{2M}}{\sqrt{\left[\frac{\tau}{M}-\left(\frac{\lambda}{2M}\right)^2\right]}}.$$

Zu demselben Resultat führt die Hypothese, dafs die Reibung im Drahte von denselben Gesetzen abhängt, wie die der Flüssigkeiten; es wird dann

$$(22)\quad \lambda=\frac{\pi H r^4}{2l},$$

wo r der Radius des Drahtes, b seine Länge, und H die betreffende Reibungsconstante ist.

Die durch den Versuch zu prüfenden Formeln werden demnach

$$(23)\quad \sqrt{\left[\frac{\pi\varrho\eta}{8}\right]} = \frac{M}{(R^4+2R^3\delta)\sqrt{T_0}}\,\frac{\varepsilon-\varepsilon_0}{\pi}\left\{+1\,\frac{\varepsilon-\varepsilon_0}{\pi}+\tfrac{5}{4}\left(\frac{\varepsilon-\varepsilon_0}{\pi}\right)^2+\cdots\right\}$$
$$= \text{const.}$$

und

$$(24)\quad \mathfrak{T}(1-\mathfrak{T}+\mathfrak{T}^2-) = \frac{\varepsilon-\varepsilon_0}{\pi}\left[1+\frac{\varepsilon-\varepsilon_0}{\pi}+\tfrac{5}{4}\left(\frac{\varepsilon-\varepsilon_0}{\pi}\right)^2+\cdots\right],$$

wo

$$\mathfrak{T} = \frac{T-T_0}{T_0}$$

gesetzt ist. In diesen Formeln beziehen sich zwar T_0 und ε_0 auf den luftleeren Raum, indessen wird kein erheblicher Fehler gemacht, wenn man die in der Luft beobachteten Werthe dafür substituirt; es wird nämlich dadurch an die Stelle von $\sqrt{\eta\varrho}$ die Differenz $\sqrt{\eta\varrho}-\sqrt{\eta_0\varrho_0}$ gesetzt; wo η_0 und ϱ_0 Reibungscoefficient und Dichtigkeit der Luft bezeichnen, also ein gegen $\eta\varrho$ zu vernachlässigendes Product geben.

Der (von Prof. Neumann angeordnete) Apparat besteht im Wesentlichen aus zwei mit einander fest verbundenen horizontalen Kreisscheiben, von denen die obere eine Theilung trägt, die untere in die Flüssigkeit taucht. Der Apparat hängt an einem Metalldraht, durch dessen Torsion er in Schwingungen versetzt wird. Die Amplituden wurden an der getheilten Scheibe mittelst Fernrohr und Fadenkreuz beobachtet. Die untere Scheibe war zwischen zwei kleinen kreisförmigen Messingscheiben von 21,66''' Par. Durchmesser eingeklemmt.

Als untere Scheibe dienten:

	Durchmesser	Dicke
1) eine kleinere Messingscheibe . .	50,12''' Par.	0,60''' Par.
2) eine Glasscheibe	51,68	1,27
3) eine gröfsere Messingscheibe . .	69,79	0,56
4) eine Weifsblechscheibe	95,31	0,22.

Aufgehängt wurde der Apparat an einem ausgeglühten Messingdraht von etwa 2½' Länge und 0,2''' Durchmesser.

Bei der Bestimmung des Trägheitsmoments des Apparats traten besondere Schwierigkeiten hervor, die auch die Publication der, bereits im Jahre 1857 begonnenen, Arbeit verzögerten. Die

zunächst befolgte Gauss'sche Methode erwies sich als unstatthaft, weil bei der Kleinheit des zu bestimmenden Trägheitsmoments der Widerstand der Luftreibung, welchen die angehängten Gewichte hervorriefen, einen nicht zu vernachlässigenden Einfluſs ausübte. Da diese Methode häufig Anwendung findet, so gehen wir auf die betreffende Untersuchung des Verfassers etwas näher ein. Die getheilte Scheibe des Apparates wurde in vier Punkten eines Durchmessers, von denen je zwei gleichen Abstand vom Mittelpunkt hatten, durchbohrt. Durch jedes Paar von Löchern wurde ein feiner Draht gezogen, und an die Enden desselben wurden Cylinder aus Messingblech befestigt. Die vier Cylinder hatten gleiche Gröſse; das eine Paar war hohl, das andere mit Blei ausgegossen. Es wurde nun beobachtet: erstens die Schwingungszeit T des unbelasteten Apparats, zweitens die Schwingungszeit T_1 des mit den vier Cylindern so belasteten Apparats, daſs die gefüllten Cylinder den Axen näher hingen, drittens die Schwingungszeit T_2 für den Fall, daſs die gefüllten Cylinder ferner von der Axe hingen, als die hohlen.

Bezeichnen nun m_1 und $m_1\lambda_1^2$ die Masse und das Trägheitsmoment eines hohlen Cylinders in Bezug auf seine Axe, m_2 und $m_2\lambda_2^2$ die entsprechenden Gröſsen für einen ausgegossenen Cylinder, L_1 die Entfernung der inneren, L_2 die der äuſseren Löcher von der Drehungsaxe; μ_1 und μ_2 die scheinbaren Vermehrungen des Trägheitsmoments, die (nach Bessel und Poisson) durch ein in den Entfernungen L_1 und L_2 von der Axe schwingendes Gewicht (in Folge der Mittheilung der Bewegung an die Luft) hervorgebracht werden: so erhält man die drei Gleichungen:

$$\tau T^2 = \pi^2 M,$$
$$\tau T_1^2 = \pi^2[M + 2m_1(L_2^2+\lambda_1^2)+2m_2(L_1^2+\lambda_2^2)+2\mu_1+2\mu_2],$$
$$\tau T_2^2 = \pi^2[M + 2m_1(L_1^2+\lambda_1^2)+2m_2(L_2^2+\lambda_2^2)+2\mu_1+2\mu_2]$$

und hieraus

$$M = 2\frac{T^2}{T_2^2-T_1^2}(m_2-m_1)(L_2^2-L_1^2).$$

Entsprechende Gleichungen bekommt man, wenn man die hohlen Gewichte fortläſst, und die Schwingungszeiten in den beiden Fällen beobachtet, wo die schwereren Cylinder näher oder ferner von der Axe hängen. Benutzte man nun nach diesen Beob-

achtungen die beiden Systeme von Gleichungen zur Bestimmung der von einem Cylinder mitgeführten Luft, so erhielt man einen viel zu großen Werth.

Aus einer Aenderung des Torsionsmoments, die mit wachsender Belastung eintreten könnte, läßt sich, wie der Verfasser näher ausführt, dieser Widerspruch nicht erklären. Nach der Elasticitätstheorie müßte das Torsionsmoment mit wachsender Belastung abnehmen, das Trägheitsmoment müßte also bei den Beobachtungen mit größerer Belastung zu klein ausfallen, es wurde aber zu groß.

Der Apparat wurde ferner bifilar aufgehängt, das Torsionsmoment der Drähte wurde direct bestimmt, die Größen, von denen das Drehungsmoment der Schwere abhängt, wurden direct gemessen, es konnte also das Trägheitsmoment aus der beobachteten Schwingungsdauer direct berechnet werden. Dies lieferte — wie sich später zeigte — auch ein brauchbares Resultat. Der Apparat konnte aber auch, ähnlich wie bei der unifilaren Aufhängung, mit den vier Messingcylindern in doppelter Weise belastet werden, und aus den dann beobachteten Schwingungszeiten konnte wieder das Trägheitsmoment abgeleitet werden. Aber auch hier kam der Verfasser nicht zu übereinstimmenden Resultaten. Der Verfasser schließt hieraus, daß durch die angewandte Correction dem Widerstand der Luft nicht hinreichend Rechnung getragen ist, daß vielmehr auf die von der Geschwindigkeit des schwingenden Apparats abhängende Reibung der Luft Rücksicht genommen werden müsse.

In befriedigender Weise stimmten die Resultate erst überein, als eine von Prof. Neumann angegebene Modification der Gaussschen Methode angewandt wurde. Der Apparat wurde bifilar aufgehängt und die Schwingungszeit beobachtet, erstens wenn er nur mit der kleinen Messingscheibe belastet, und zweitens wenn ein concentrischer Bleiring auf dieselbe gekittet war. Das Trägheitsmoment dieses Ringes wurde durch Messung seiner Dimensionen und durch sein Gewicht bestimmt, die Constanten der bifilaren Aufhängung, und die Torsionsmomente der Drähte wurden gleichfalls direct bestimmt, so daß eine gegenseitige Controlle der Beobachtungen möglich war, die nunmehr genügend mit einander

stimmten: Aus der Theorie des Verfassers selbst folgte die Reduction der beobachteten Schwingungsdauer auf den luftleeren Raum; bezeichnet nämlich ε das Decrement der natürlichen Logarithmen der Schwingungsamplituden, so hat man die beobachtete Zeit mit $1 - \frac{\varepsilon}{\pi}$ zu multipliciren (vgl. Gleichung (16)).

Was nun die Prüfung der Theorie durch die Beobachtungen anlangt, so zeigte sich zunächst, dafs in der That die Amplituden sehr nahe eine geometrische Reihe bildeten; ebenso fand der Verfasser, dafs die Bewegung des Wassers in aufserordentlich geringer Entfernung von der Scheibe verschwindend klein war; das logarithmische Decrement der Amplituden der, in Brunnenwasser schwingenden, gröfseren Messingscheibe blieb z. B. ungeändert, es mochte der Rand der Scheibe einen oder zwei Zoll von der Gefäfswand entfernt sein. Bei einem Versuche berührte die Scheibe das Wasser nur mit ihrer unteren Fläche, und es ergab sich das Decrement (Brigg's Logarithmen), 0,0555; tauchte die Scheibe dann soweit ein, dafs das Wasser sich eben über ihr vereinigte, so war das Decrement 0,741; bei 3 Linien Tiefe ergab sich: 0,1040, und bei 6 Linien Tiefe: 0,1043. Es ist hieraus zu schliefsen, dafs in 3 Linien Entfernung von der Scheibe die Geschwindigkeit weniger als den hundertsten Theil von der der Scheibe beträgt.

Eine vorläufige Bestätigung der Gleichung (29), welche angenähert

$$\frac{T - T_0}{T_0} = \frac{\varepsilon - \varepsilon_0}{\pi}$$

wird, liefert die folgende mit der kleineren Messingscheibe angestellte Reihe von Beobachtungen:

Flüssigkeit	Temperatur	T	T_0	(ε) [1]	(ε-ε_0) [1]	$\frac{T-T_0}{T_0}$	$\frac{\varepsilon-\varepsilon_0}{\pi}$	Differenz
Brunnenwasser . .	15,2° C.	10,00''	9,73''	0,0412	0,0400	0,028	0,0293	+0,0013
Destillirtes Wasser	15,5	5,568	5,463	0,03075	0,02977	0,019	0,0218	+0,0028
Alaunlösung . . .	14,4	6,45	6,31	0,0440	0,0396	0,022	0,0290	+0,0070
Natronsalpeterlös.	18,2	6,65	6,31	0,0695	0,0649	0,034	0,0476	−0,0064
Rüböl	12,4	10,3	8,04	0,360	0,359	0,29	0,263	−0,027

Behufs einer strengen Prüfung der Gleichung (23) wurde mit allen Scheiben eine grofse Zahl von Beobachtungen in der Luft

[1]) Brigg'sche Logarithmen.

und im destillirten Wasser angestellt, und durch lineare Interpolation auf die Temperatur 15,5° C. reducirt; sie ergaben für die Constante $\sqrt{\frac{\pi\varrho\eta}{8}}$:

Apparat ohne Scheibe, d. h. mit den kleinen Einklemmungsscheiben	0,09194
Kleine Messingscheibe	0,07388
Glasscheibe	0,07421
Grofse Messingscheibe	0,07254
Weifsblechscheibe	0,07159.

Diese Zahlen zeigen, dafs bei dem Apparat ohne Scheiben die Voraussetzungen nicht erfüllt sind, und dafs bei den kleineren Scheiben wohl die Reibung an der cylindrischen Axe des Apparates merklichen Einflufs hatte; corrigirt man deshalb die Gleichung (23), und setzt

$$\sqrt{\frac{\pi\varrho\eta}{8}} = \frac{M}{[R^4+2R^3\delta-R_3^4-2R_3^3\delta_3]\sqrt{T_0}}\left[\frac{\varepsilon-\varepsilon_3}{\pi}+\cdots\right],$$

wo ε_3 und $R_3^4+2R_3^3\delta_3$ sich auf den Apparat ohne Scheibe beziehen, so kommen die Werthe:

Kleinere Messingscheibe	0,07390
Glasscheibe	0,07362
Gröfsere Messingscheibe	0,07220
Weifsblechscheibe	0,07191.

Diese Werthe zeigen mit wachsendem Halbmesser der Scheibe eine geringe Abnahme. Der Verfasser glaubt deshalb, dafs, wenigstens bei den kleineren Scheiben, die bei der Herleitung der Theorie gemachten Voraussetzungen nicht soweit gerechtfertigt sind, dafs der begangene Fehler von der Ordnung der möglichen Beobachtungsfehler wäre. Da nun die meisten Bestimmungen der Reibungsconstanten mit der kleineren Messingscheibe ausgeführt sind, so sind die daraus abgeleiteten Zahlen ein wenig (im Maximum um $\frac{1}{18}$ des Ganzen) zu grofs.

Da die Zahlen für die Glasscheibe und die kleinere Messingscheibe untereinander übereinstimmen, und ebenso wieder die für die gröfsere Messingscheibe und die Weifsblechscheibe, so ist die Reibung des Wassers an diesen Oberflächen von dreierlei Art dieselbe; da nun die Reibung des Wassers am Glase nach Poiseuille's

Versuchen als unendlich anzusehen ist, so ist sie es auch für Messing und Zinn.

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich nun:
Der Reibungscoefficient η für Wasser von 15,5 : 0,0131, bezogen auf Centimeter und Secunden.
Den Reibungscoefficienten η_0 für Luft von 18° bestimmt der Verfasser zu

$$\eta_0 = 0{,}000360$$

also etwa $\frac{1}{37}$ von dem des Wassers;
den (oben definirten) für Messingdraht:

$$H = 300 \text{ Millionen.}$$

Durch besondere Untersuchungen constatirte der Verfasser, dafs die Reibung der Luft durch Wassergehalt vermindert wird.

Es folgen nun zahlreiche Bestimmungen der Reibungscoefficienten, abgeleitet aus den Beobachtungen mit der kleinen Messingscheibe. Für destillirtes Wasser bei verschiedenen Temperaturen nimmt η ab von 0,01689 bei 8,7° bis 0,00927 bei 33,7°. Die Reibung des Brunnenwassers ist etwas geringer, als die des destillirten.

Die nachstehende Tabelle liefert die für 17,9° C. geltenden Werthe der Reibungsconstante für verschiedene Salzlösungen.

	Salzgehalt in 100 Theilen Wasser	Lösung	η	ϱ
Destillirtes Wasser	—	—	0,01299	—
Kalialaunlösung	3,650	3,521	0,01576	1,0326
Lösung von schwefelsaur. Natron	10,425	9,4415	0,01763	1,082
	7,7795	7,2176	0,01600	1,058
	5,1600	4,9068	0,01500	1,0387
	2,5670	2,5028	0,01384	1,0175
- - Kali .	13,298	11,737	0,01537	1,0878
	8,865	8,143	0,01450	1,0625
	4,432	4,244	0,01459	1,0311
- salpetersaur. Natron	82,62	45,24	0,03515	1,3625
	57,11	36,35	0,02613	1,280
	35,26	26,07	0,01926	1,192
	16,31	14,02	0,01467	1,0954
- - Kali .	16,760	14,355	0,01243	1,0958
	11,812	10,566	0,01283	1,0683
	7,698	7,148	0,01288	1,0456
	4,795	4,575	0,01297	1,0280

Als wahrscheinliche Formel für die Berechnung des Reibungscoefficienten einer Lösung als Function des Salzgehaltes nimmt der Verfasser

$$\eta = [\eta_w + 2\eta_{w,s}\sigma + \eta_s\sigma^2]\left(\frac{\varrho}{1+\sigma}\right)^2,$$

wo das erste Glied von der gegenseitigen Reibung der Wassertheilchen an einander, das zweite von der Reibung des Wassers gegen das flüssige Salz, das dritte von der inneren Reibung des Salzes herrühren soll; σ das Verhältnifs des in der Lösung enthaltenen Salzes zum Wasser, und ϱ die Dichtigkeit der Lösung bezeichnet.

Für schwefelsaures Natron bekommt der Verfasser:

$$\eta\left(\frac{1+\sigma}{\varrho}\right)^2 = 0{,}01299 + 2.0{,}01902\sigma + 0{,}1262\sigma^2;$$

für salpetersaures Natron:

$$\eta\left(\frac{1+\sigma}{\varrho}\right)^2 = 0{,}01299 + 2.0{,}00671\sigma + 0{,}05718\sigma^2;$$

für schwefelsaures Kali:

$$\eta\left(\frac{1+\sigma}{\varrho}\right)^2 = 0{,}01299 + 2.0{,}01413\sigma;$$

für salpetersaures Kali:

$$\eta\left(\frac{1+\sigma}{\varrho}\right)^2 0{,}01299 + 2.0{,}00369\sigma.$$

Die Versuche über gemischte Lösungen übergehen wir. Rüböl zeigte einen fast 500 Mal gröfseren Reibungscoefficienten als Wasser; derselbe nahm mit steigender Temperatur aufserordentlich rasch ab; es war nämlich

Temperatur	ϱ	η
0° C.	0,9292	69,3
6,5	0,9254	14,9
12,4	0,9211	7,52
13,9	0,9201	6,79
18,1	0,9168	3,44
24,5	0,9133	2,19
29,5	0,9102	1,65
31,6	0,9087	1,50

Endlich hat der Verfasser die gegenseitige Reibung zwischen Oel und Wasser zu bestimmen gesucht. Die Versuche boten grofse

Schwierigkeiten dar. Die Scheibe mufste im Wasser nahe der Grenze der beiden Flüssigkeiten schwingen; hierbei konnte die Scheibe leicht vom Oel benetzt werden.

Der Verfasser beobachtete zuerst das logarithmische Decrement für die Schwingungen der Glasscheibe, die in verschiedene allmälig abnehmende Abstände von der Oberfläche gebracht wurde. Die Decremente nahmen proportional der Tiefe unter der Oberfläche ab; durch Interpolation konnte also das Decrement für den Fall gefunden werden, wo die Scheibe der Oberfläche unendlich nahe war. Es wurde nun Oel auf das Wasser gegossen; und jetzt nahm das Decrement zu, wenn die Scheibe der Gränze genähert wurde. Es konnte also wieder für den Gränzfall selbst berechnet werden. Aus diesen beiden Decrementen folgt ε nach Gleichung (17). Der Verfasser findet nach einer Beobachtung

$$\varepsilon = 0{,}292^{cm},$$

nach einer andern

$$\varepsilon = 0{,}232^{cm}.$$

Bt.

T. Graham. On liquid transpiration in relation to chemical composition. Proc. of Roy. Soc. XI. 381-384; Phil. Trans. CLI. 373-386; Rép. d. chim. pure 1862. p. 243-245; C. R. LIII. 774-777†; Phil. Mag. (4) XXIV. 238-240; Liebig Ann. CXXIII. 90-112.

Die Beobachtung Poiseuille's, dafs die Verzögerung, welche beim Durchströmen wässrigen Alkohols durch Capillarröhren sich zeigt, am gröfsten sei bei dem Gemenge von der gröfsten Dichtigkeit, nämlich bei dem, welches sechs Aequivalente Wasser auf ein Aequivalent Alkohol enthält, veranlafste Herrn Graham auch andere Gemenge in dieser Beziehung zu prüfen. Hr. Graham mafs die Zeit, welche ein bestimmtes Volum Flüssigkeit unter bestimmtem Druck und gleicher Temperatur zum Durchströmen einer Capillarröhre braucht. Er verglich diese mit der Zeit, welche reines Wasser unter den nämlichen Umständen brauchte. Zunächst zeigte sich, dafs diese Zeit auch bei einem Gemenge von 1 Aequivalent Methylalkohol mit 6 Aequivalent Wasser ein Maximum war, obgleich dieses Gemenge in Bezug auf seine Dichtigkeit keine besondere Eigenthümlichkeit

zeigt. Bei der Salpetersäure war jene Zeit ein Maximum bei einem Gemenge von 42,85 Theilen Wasser und 100 Volum Säure, welches Gemenge der Formel $NHO_6 + 3aq$ entspricht. Sie betrug dabei 2,1034 (die Transpirationszeit für Wasser = 1 gesetzt), während sie bei reiner Salpetersäure (NHO_6) = 0,9899, bei einem Gemenge von 1 Theil Salpetersäure und 2 Theil Wasser = 1,3563 war. Jenes Hydrat der Salpetersäure hat auch den höchsten Siedepunkt unter allen Gemengen.

Bei der Essigsäure hat das Hydrat $C_4H_4O_4 + 2aq$ das Maximum der Transspirationszeit, nämlich 2,7040, während die der reinen Säure $C_4H_4O_4$ = 1,2801 ist. Aehnlich verhalten sich Buttersäure, Valeriansäure; die Transpirationszeit der reinen Schwefelsäure (SHO_4) ist = 21,6514, eine Folge ihrer Zähigkeit. Aber das Maximum ist höher, es beträgt 23,7706 für ein Gemenge von 17,5 Theilen Wasser und 100 Theilen Säure, was nahezu der Formel $SHO_4 + 1aq$ entspricht. Die Salzsäure hat ihr Maximum bei der Zusammensetzung $HCl + 12aq$. Dieses Hydrat ist das am wenigsten flüchtige bei der angewandten Temperatur (20° C.)

Nach alle dem hält Hr. Graham das Transpirationsmaximum für ein eben so wichtiges Zeichen einer wohl charakterisirten chemischen Verbindung, wie den Siedepunkt, das Dichtigkeitsmaximum u. s. w. *Rs.*

Fernere Literatur.

E. Lombardini. Dell' origine e del progresso della scienza idraulica nel Milanese ed in altre parti d'Italia. Mem. dell' Ist. Lomb. VIII. 211-263; Atti dell' Ist. Lomb. II. 129-131.

Lafont. Étude sur les règlements d'eau comprenant un résumé des expériences faites par MM. Castel, Poncelet, Lesbros et Boileau sur l'écoulement des orifices ouverts à la partie supérieure. Ann. d. ponts et chauss. 1861. (4) I. 225-348†.

Booth. On a deep sea pressure gauge invented by Henry Johnson. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 202-203. Siehe Berl. Ber. 1859. p. 79.

6. Aeromechanik.

Minary et Résal. Recherches expérimentales sur l'écoulement des vapeurs. Ann. d. mines (5) XIX. 379-400†; C. R. LII. 1027-1027†.

Wir haben hier die ersten Versuche über den Ausflufs des gesättigten Wasserdampfs. Im Verhältnifs zu den Schwierigkeiten, welche zu überwinden waren, konnten die Verfasser nur über mäfsige Mittel verfügen, die Resultate bleiben also in vielen Beziehungen mit Unsicherheiten behaftet.

Aus dem Kessel ging der Dampf durch ein Schlangenrohr abwärts, dann vertical aufwärts und schliefslich wieder abwärts durch die Mündung in einen nach aufsen erweiterten conischen Ansatz, welcher in ein Gefäfs mit kaltem Wasser hineinragte. Hier wurde der Dampf condensirt und die während einer bestimmten Zeit condensirte Wassermenge wurde gewogen. Das Schlangenrohr war von einem mit Dampf gefüllten Cylinder umgeben, und hatte unten eine kleine Oeffnung, durch welche das condensirte Wasser abfliefsen konnte. Der Durchmesser des Dampfrohrs betrug 0,15^m. Etwa 0,5^m vor der Mündung communicirte dasselbe mit einem Luftmanometer, und kurz vor der Mündung mit dem oberen Raume eines Gefäfsbarometers, so dafs die Quecksilbersäule in dem letzteren den Ueberdruck der Atmosphäre über die Spannung des Dampfes in der Mündung angab.

Aus den bekannten Gründen (siehe Berl. Ber. 1860. p. 55†) verwerfen die Verfasser die Navier'sche Formel, und vergleichen die Beobachtungsresultate mit der Formel

$$Q = \mu w \sqrt{\left[2g\,\frac{(p_0-p)\pi_0}{1-\frac{w^2}{w_2^2}}\right]},$$

Hier bedeutet:

Q das Gewicht des in der Secunde ausströmenden Dampfes;

p_0 den Druck am Manometer;

p den Druck an der Mündung;

w_2 den Querschnitt des Dampfrohrs;

w den Querschnitt der Mündung;
μ den Ausflufscoefficienten;
π_0 das Gewicht der cubischen Einheit gesättigten Wasserdampfs unter dem Druck p_0.

Es ist hierbei zu bemerken, dafs sich die Unsicherheit, welche in der Bestimmung der Dichtigkeit des Wasserdampfs (von den Verfassern wohl nach dem Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetz berechnet) herrscht, sich auf die Bestimmung der Ausflufscoefficienten überträgt.

In der ersten Versuchsreihe wurde eine Oeffnung in dünner Wand von 4^{mm} Durchmesser benutzt; die Spannung p_0 variirte von 1,39 bis 5,37 Atmosphären, und durch graphische Interpolation erhalten die Verfasser die folgenden Ausflufscoefficienten μ für die Werthe von $p_0 - p$ in Atmosphären:

$p_0 - p$	μ.
1,5	0,617
2	0,556
2,5	0,520
3	0,494
3,5	0,476
4	0,463
4,5	0,451
5	0,443

Dieselben lassen sich durch die Interpolationsformel

$$1000\mu = 813 - 154{,}6n + 16{,}14n^2$$

darstellen.

Eine zweite Versuchsreihe mit einer Oeffnung in dünner Wand von 6^{mm} Durchmesser diente dazu, die Unabhängigkeit der Ausflufscoefficienten von dem Durchmesser der Oeffnung darzuthun.

Bei einer dritten Reihe endete die Röhre in einen conischen Ansatz, dessen Endfläche $3{,}5^{mm}$ Durchmesser und dessen Länge 42^{mm} betrug. Die Spannungen variirten von 1,38 bis 5,37 Atmosphären; und durch graphische Interpolation ergeben sich die Ausflufscoefficienten:

$p_0 - p$	μ
1,5	0,712
2	0,612

$p_0 - p$	μ
2,5	0,587
3	0,538
3,5	0,519
4	0,503
4,5	0,490
5	0,484

die sich durch die Formel:

$$1000\mu = 1283,77 - 566,59\,n + 144,61\,n^2 - 12,81\,n^3$$

darstellen lassen.

Endlich ergab sich für ein Ansatzrohr, welches um 0,005^m in die Röhre hineinragte und innerhalb 0,004^m Durchmesser hatte, sich aber nach aufsen bis auf 0,01^m erweiterte:

$$\mu = 0,73671 - 0,11169\,n + 0,1015\,n^2. \qquad \textit{Bt.}$$

J. WEISBACH. Einfache Näherungformel zur Berechnung der einem gegebenen Manometerstande entsprechenden Windmenge eines Gebläses. Z. S. f. Math. 1861. p. 421-426†.

Der Verfasser hat in seiner Ingenieur-Mechanik (I. § 431 und III. § 425) eine Ausflufsformel mit Zugrundelegung des POISSON'schen Gesetzes entwickelt, welche sich für den Fall eines geringen Ueberdrucks im Reservoir auf

$$Q = \mu F \sqrt{2gsh}$$

reducirt, wo Q das unter dem äufseren Druck gemessene Volumen der in der Secunde austretenden Luft ist, μ, F, g, h die übliche Bedeutung haben, s aber nicht, wie in der gewöhnlich benutzten Formel, das Verhältnifs der Dichtigkeit der Manometerflüssigkeit zu der Dichtigkeit der Luft im Reservoir, sondern das Verhältnifs jener Dichtigkeit zu der der äufseren Luft bedeutet. Der Verfasser vergleicht die Windmengen, welche diese Formel liefert, mit der nach anderen berechneten, und zeigt, dafs die Unterschiede für kleine Windpressungen unerheblich sind. *Bt.*

---

de Caligny. Observations sur les effets de la chaleur dans les siphons renversés à trois branches qui fonctionnent au mont Cénis. C. R. LII. 462-465†.

Diese Beobachtungen betreffen nur Vorschläge zu erst anzustellenden Beobachtungen. *Bt.*

A. Edler v. Waltenhofen. Notiz über J. Kravogl's Quecksilberluftpumpe. Wien. Ber. XLIV. (2) 603-606†; Dingler J. CLXV. 20-23.

In dem aus Glas gefertigten Stiefel dieser Pumpe treibt ein Mönchskolben von Stahl, welcher von Quecksilber umgeben ist, die Luft vor sich her; beim Rückgang des Kolbens wird der Abschlufs des Stiefels von der Atmosphäre gleichfalls durch Quecksilber bewirkt. Die Einzelheiten der sinnreichen, aber etwas complicirten Einrichtung werden ohne Zeichnung nicht deutlich. *Bt.*

J. Marschal. Étude sur l'emploi de l'air comprimé comme moteur. Presse Scient. 1861. 1. p. 533-544†.

Im Wesentlichen enthält diese Studie eine elementare, näherungsweise Bestimmung der Arbeit, welche ein Cubikmeter comprimirter Luft abgeben kann, wenn er sich bis zur Spannung der Atmosphäre ausdehnt. *Bt.*

Melsens. Sur la marche et le mouvement des gaz naissants dans la déflagration de la poudre. Inst. 1861. p. 195-196†.

Der Verfasser erwähnt folgende Beobachtung: macht man ein Glasrohr, in dessen ausgezogenem Ende sich etwas Lycopodium befindet, luftleer; bricht dann die Spitze ab, so dafs die Luft hineinströmt, so ordnen sich die Staubtheilchen in Spiralen an den Wänden der Röhre, und zwar wird der Gang der Spiralen immer höher je weiter sich dieselben vom ausgezogenen Ende entfernen.

Einen solchen spiralförmigen Gang schreibt der Verfasser nun auch den Pulvergasen kurz nach ihrer Entstehung zu, und meint, dafs die Züge in den Feuerwaffen nach der Pulversorte

geregelt werden müfsten, weil die Form der von den Gasmolecülen beschriebenen Spiralen von ihrer Geschwindigkeit abhänge(?).

Bt.

Liais. Sur le vol des oiseaux, sur la quantité de travail qu'ils ont à produire dans l'opération du vol et sur un appareil pour vérifier les déductions de la théorie relativement à la résistance de l'air. C. R. LII. 696-698†.

Die vorliegende Note enthält eine Reihe von Bemerkungen über den Flug der Vögel, die an sich ganz plausibel und in ihrer Zusammenstellung interessant zu lesen sind, aber zu wenig Originalität zeigen, um einen Auszug zu rechtfertigen. *Bt.*

W. H. v Rouvroy. Ueber die zweckmäfsigste Form der Spitzgeschosse. Z. S. f. Math. 1861. p. 235-246†.

Der Verfasser bestimmt mittelst der Variationsrechnung die Curve durch deren Umdrehung ein Geschofs erzeugt wird, welches unter Voraussetzung des Newton'schen Widerstandsgesetzes den kleinsten Widerstand erleiden würde. Dabei tritt die Verlegenheit ein, dafs die Curve nicht an die Umdrehungsaxe heranreicht. *Bt.*

Literatur.

N. Landur. Résumé de quelques calculs sur la navigation aérienne. Presse Scient. 1861. 2. p. 540-546†.

---

7. Cohäsion und Adhäsion.

A. Elasticität und Festigkeit.

Berthelot. Sur quelques phénomènes relatifs à l'élasticité instantanée des solides et des liquides. Ann. d. chim. (3) LXI, 468-471†.

Der Verfasser hat bei seinen frühern schon vor 12 Jahren angestellten Versuchen über die Ausdehnung von Flüssigkeiten in

dickwandigen Capillarröhren [1]) gewisse Elasticitätsphänomene beobachtet, welche stattfanden, wenn diese Röhren, vollständig mit Flüssigkeit gefüllt, einem erhitzten Wasserbade so lange ausgesetzt wurden bis der Bruch erfolgte. Unter besonders günstigen Umständen zerbrachen nämlich die Röhren nicht in einzelne Stücke, sondern spalteten sich der Länge nach so, dafs sie noch immer ihre geschlossene Form beibehielten. In solchen Fällen beobachtete der Verfasser, dafs in dem Momente des Bruches im Innern der Flüssigkeit sich Blasen bildeten und ein leerer Raum entstand, der ein Drittheil, wo nicht die Hälfte des ganzen Röhreninhaltes einnahm. Dieser Raum blieb nur einige Augenblicke, denn alsbald füllte sich die Röhre durch den Spalt entweder mit Wasser des sie umgebenden Bades, oder wenn man sie schnell herausnahm, mit Luft. Die letztere trat unter eigenthümlichen Zischen herein, welches durch seine Dauer auf die Capacität des leeren Raumes schliefsen liefs. War die Röhre mit einer Flüssigkeit gefüllt, welche sich mit Wasser nicht mischte, so flofs letztere sogleich aus, während das Wasser des Bades hineinströmte. Die Versuche wurden übrigens mit demselben Erfolge sowohl mit reinem Wasser als mit gummirtem, wie mit Salpetersäure, Schwefelsäure, Terpenthinessenz dargestellt, nur mit Quecksilber gelangen sie nicht. Um eine Vorstellung von der Gröfse des Druckes zu geben, unter welchem die Röhren zerbrachen, bemerkt der Verfasser, dafs bei einem der Versuche die Röhre mit Wasser von 25° unter dem gewöhnlichen Atmosphärendruck gefüllt wurde, und dafs bis zum Bruch eine Steigerung der Temperatur bis auf 75° erforderlich war, was nach seinen Berechnungen mehrere hundert Atmosphären Druck hervorgebracht haben mufs. Da die Wandstärke drei bis vier Mal so grofs war als der innere Radius der Röhre, so reicht die durch diesen Druck entstehende Dilatation der Glaswände nicht aus, um die beschriebenen Effecte zu erklären. Diese konnte höchstens einige Tausendstel des innern Volumens betragen, während der leere Raum, wie angegeben, bis auf die Hälfte des erstern abgeschätzt war. Der Verfasser giebt als wahrscheinlichen Grund des Phänomens an, dafs aufserdem noch eine elastische Reaction der Flüssigkeit stattgefunden hat. Indem nämlich die

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 53.

stark zusammengepreſsten Molecüle der Flüssigkeit plötzlich ihr früheres Volumen einnehmen, entsteht eine Art von Vibration, welche sie über ihre Gleichgewichtslage hinaustreibt, und dies kann nicht geschehen, ohne daſs die Flüssigkeit sich in mehrere Theile spaltet, ungefähr so wie ein fester Körper unter dem Einfluſs starker Vibrationen zerbricht. Die Flüssigkeit muſs alsdann mit sehr groſser Geschwindigkeit aus dem Spalt entweichen und zwar mit gröſserer als diejenige ist, unter welcher sich die leeren Räume im Innern bilden. *Ad.*

H. Debus. On the fibrous arrangement of iron and glass tubes. Phil. Mag. (4) XXI. 238-239†.

Der Verfasser bemerkte an eisernen Röhren, welche längere Zeit der feuchten Luft ausgesetzt und ganz oxydirt waren, tiefe der Länge nach gehende Furchen, welche genau dieselbe Richtung nehmen, in welcher sich mit Wasser gefüllte Glasröhren spalten, wenn sie bis auf einen gewissen Grad erhitzt werden. Er glaubt, daſs in diesen beiden Erscheinungen, und in der bei der Spaltung der Felsen beobachteten ein Zusammenhang liege, indem er für alle drei Fälle ein gleichartiges Arrangement in den Fasern voraussetzt. *Ad.*

Verdet. Note sur les travaux scientifiques de Wertheim. Inst. 1861. p. 197-201, p. 205-209, p. 213-217†.

Der Verfasser giebt im Feuilleton des Institut eine Zusammenstellung und Beurtheilung sämmtlicher Arbeiten Wertheim's, welcher am 19. Januar 1861 verstorben ist. Wir entnehmen derselben daſs Wertheim 29 Abhandlungen und Noten veröffentlicht und auſserdem noch zwei Arbeiten über Capillarität und über die Zusammendrückbarkeit fester Körper hinterlassen hat, welche noch herausgegeben werden sollen. Von seinen Arbeiten sind 26 in den Ann. d. chim. und in den C. R. abgedruckt und zwar in den Jahren 1842 bis 1860, eine medicinische ist in Wien im Jahre 1839 erschienen, eine besonders gedruckte Abhandlung über die mechanischen Eigenschaften des Holzes ist im Jahre 1846 veröffentlicht. Eine chemische Arbeit hat Wertheim der Pariser Facultät über-

reicht. Die meisten Arbeiten Wertheim's sind in diesen Jahresberichten überall ausführlich erörtert worden und wir können daher auf diese verweisen, zumal Verdet's Urtheil mit dem der Berichterstatter in diesen Blättern übereinstimmt.

Die Zusammenstellung, welche derselbe von den Leistungen Wertheim's, giebt ist übrigens sehr vollständig und charakteristisch für den jetzigen Standpunkt derjenigen physikalischen Probleme, welche der letztere zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht hat. Die vorliegende Note enthält auch das Verzeichniſs sämmtlicher Schriften Wertheim's. *Ad.*

W. Fairbairn. Experiments to determine the effect of vibratory action and longcontinued changes of load upon wrought-iron bridges and girders. Athen. 1861. 2. p. 416-416; Rep. of Brit. Assoc. 1860. 1. p. 45-48.

Der Verfasser hat Versuche angestellt, um den Einfluſs zu ermitteln, welchen fortwährend wechselnde Belastungen auf die Festigkeit eiserner Balken ausüben und hierzu eine Tag und Nacht arbeitende Maschine construirt, welche von einem Wasserrade getrieben wurde und periodisch auf einen 20 Fuſs freiliegenden Blechbalken Belastungen niederlieſs und wieder abhob. Die Anzahl der Wechsel der Belastungen wurde fortwährend notirt und es ergab sich daſs der Balken nach den ersten beiden Monaten bei einer Belastung von ¼ seines Bruchgewichtes, und nachdem die Belastungen 596790 Mal gewechselt waren noch keine Veränderungen in seinem elastischen Verhalten zeigte. Die gröſste Durchbiegung desselben betrug 0,17 Zoll. Derselbe Balken wurde hierauf mit nahe ⅔ seines Bruchgewichtes belastet und es wechselte die Belastung während eines Monats 403210 Mal, ohne daſs eine bleibende Einbiegung oder Verletzung sich zeigte; bei diesen Versuchen war die Durchbiegung auf 0,22 Zoll gestiegen. Als derselbe Balken dann noch einige Tage mit ⅖ seines Bruchgewichtes belastet wurde und 5175 Mal die Belastung gewechselt war, da zerbrach er bei einer Durchbiegung von 0,35 Zoll. Der Verfasser wird seine Experimente noch weiter fortsetzen. *Ad.*

---

de St.-Venant. Sur le nombre des coefficients inégaux des formules donnant les composantes des pressions dans l'intérieur des solides élastiques. C. R. LIII. 1107-1112†.

Ohne wesentlich Neues zu bieten beschäftigt sich der Verfasser wiederum mit der Frage, wie man die 36 Coefficienten, welche die 6 elastischen Druckcomponenten als lineare Functionen der Dilatationen und Gleitungen darstellen, auf eine geringere Anzahl zu reduciren hat. Es ist bekannt, dafs man durch die Molecularttheorie, welche die Druckkräfte vor der Deformation gleich Null setzt, und nachher als continuirliche Function der Distanzen annimmt, genöthigt wird die 36 Constanten auf 15 zu reduciren, also für den Fall von 3 Symmetrieebenen auf 6, für den einer Symmetrieaxe auf 3 und für den Fall der Isotropie auf 1, während die Beibehaltung aller Coefficienten die letzteren 3 Fälle auf respective 12, 7, 2 Coefficienten zurückführen. Diese Reduction ist in neuerer Zeit bestritten worden und auch der Verfasser hat sie in seinen bisherigen Arbeiten nicht unbedingt angenommen. Jetzt erklärt derselbe sie jedoch für unerläfslich und verlangt dafs man diejenigen Fälle, welche der Erfahrung widersprechen, durch eine Störung der Homogenität oder Isotropie, welche nachträglich in Rechnung gebracht wird, interpretire. So weit der Calcül es erlaubt möge man die allgemeinen Constanten beibehalten, um die Resultate für beide Ansichten brauchbar zu erhalten. Die Unerläfslichkeit obiger Reduction hält er auch noch einer andern Auffassung gegenüber aufrecht, welche durch Green als evident hingestellt worden ist, nach neuern Untersuchungen von Kirchhoff aber auf dem Satze beruht, dafs weder Arbeit verloren gehen noch gewonnen werden kann, wenn man einen durch Compressionen und Dilatationen deformirten Körper, ohne Wärmeänderungen auf seine frühere Form und Dimensionen zurückführt. Mit Hülfe desselben läfst sich nämlich nachweisen, dafs die zur Deformation eines Massenelementes erforderliche Arbeit ein exactes Differential ist, genommen nach den Incrementen der Dilatationen und Gleitungen, deren Coefficienten die 6 Druckkräfte sind. Letztere müssen also die Ableitungen ein und derselben Function sein, und in Folge dessen den Bedingungen der Integrabilität genügen, deren Anzahl 15 beträgt.

Hierdurch reduciren sich die 36 Coefficienten auf 21, was in den beiden angegebenen Fällen der Homogenität resp. 9 und 5 Coefficienten und für den Fall der Isotropie wieder zwei giebt, wie im allgemeinen Falle. Der Verfasser bestreitet nun jede Schlufsfolgerung aus diesem Raisonnement, wenn nicht gleichzeitig nachgewiesen wird, dafs die Kräfte lineäre Functionen der Dilatationen und Gleitungen sind. Aus dem Umstande, dafs sie sehr klein sind könne die Linearität nicht nachgewiesen werden, denn es giebt noch andere Entwicklungen nach ganzen oder gebrochenen Potenzen, welche kleine Werthe liefern. Dieselbe mufs vielmehr aus der Moleculartheorie deducirt werden, welche die elastischen Kräfte als continuirliche mit den kleinen Aenderungen der Moleculardistanzen proportionale hinstellt, und dadurch auf die am Eingange erwähnte Réduction auf 15 Coefficienten zurückführt. Man sieht hieraus, dafs der Verfasser den gegenwärtigen Standpunkt der Frage wenig ändert. *Ad.*

L. Lorenz. Mémoire sur la théorie de l'élasticité des corps homogènes à l'élasticité constante. Crelle J. LVIII. 329-351†.

Der Verfasser giebt in dem vorliegenden Aufsatz die mathematische Entwickelung eines allgemeinen Elasticitätsproblemes, von welchem er physikalische Anwendungen bereits vorher anderweitig publicirt hat[1]). Er beschäftigt sich nämlich mit der Bestimmung des elastischen Zustandes eines unbegrenzten Körpers unter den besondern Voraussetzungen, dafs in einer festen Ebene desselben entweder der Normaldruck und die seitlichen Verrückungen oder die Tangentialkräfte und die Normalverrückung durch beliebige Functionen der Zeit und der Coordinaten gegeben sind. Hierzu zerlegt er die Componenten u, v, w der Verrückungen, nach bekannter Weise, in die Summe von vier Theilen, von denen der erste die von den äufsern Kräften abhängigen Werthe liefert, der zweite und dritte von den Longitudinal- und Transversalschwingungen herrührt, und der vierte diejenigen Werthe der Verrückungen giebt, welche eine willkürliche Function enthalten, und die in der festen Ebene gegebenen beliebigen Func-

[1]) Berl. Ber. 1860. p. 214, p. 223.

tionen auf Null reduciren, er eliminirt also durch den ersten Theil die äufsern Kräfte, durch den zweiten und dritten die beliebigen Functionen.

Was nun die Behandlung des ersten Theiles betrifft, so führt er die Bestimmung desselben ganz allgemein für jedes Elasticitätsproblem aus und vollständiger als es die bisherige Theorie lieferte, welche voraussetzt, dafs die äufseren Kräfte ein Potential besitzen und unabhängig von der Zeit sind. Er giebt ihnen nämlich eine Eigenschaft, von welcher die vorstehende nur ein specieller Fall ist, und darin besteht, dafs ihre Componenten X, Y, Z sich durch die Gleichungen:

$$(1) \quad . \quad . \quad X = \Delta^2 X_2, \quad Y = \Delta^2 Y_2 \quad Z = \Delta^2 Z_2$$

definiren lassen, wo X_2, Y_2, Z_2 beliebige Functionen der Coordinaten und der Zeit sind, und Δ^2 die übliche Bedeutung hat.

Man nehme an, dafs die elastischen Grundgleichungen auf die folgende bekannte Form gebracht sind:

$$(2) \quad \frac{d^2u}{dt^2} = \Omega^2 \frac{d\theta}{dx} + \omega^2 \left[\frac{d\left(\frac{du}{dy} - \frac{dv}{dx}\right)}{dy} - d\frac{\left(\frac{dw}{dx} - \frac{du}{dz}\right)}{dz} \right] + X$$

u. s. w., setze

$$(3) \quad . \quad r^2 = (x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 + (z-\gamma)^2; \quad d\alpha d\beta d\gamma = d\tilde{\omega}$$

und bezeichne durch φ eine beliebige Function von α, β, γ, t.

Setzt man

$$(3) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad P = \int \frac{d\tilde{\omega}\varphi\left(t - \frac{r}{a}\right)}{r},$$

so genügt man bekanntlich den beiden folgenden Gleichungen:

$$(4) \quad . \quad . \quad . \quad \begin{cases} a^2\Delta^2 P = \frac{d^2P}{dt^2} \\ a^2\Delta^2 P = \frac{d^2P}{dt^2} - 4\pi a^2 \varphi(t, x, y, z) \end{cases}$$

je nachdem x, y, z aufserhalb oder innerhalb der Integrationsgrenzen liegen. Mit Hülfe dieses Satzes kann man leicht beweisen, dafs folgende Werthe von u_0, v_0, w_0 statt u, v, w in (2) substituirt, diesen Gleichungen genügen;

$$(5) \quad \begin{cases} u_0 = \dfrac{dF}{dx} + \dfrac{dN}{dy} - \dfrac{dM}{dz}, \\ v_0 = \dfrac{dF}{dy} + \dfrac{dL}{dz} - \dfrac{dN}{dx}, \\ w_0 = \dfrac{dF}{dz} + \dfrac{dM}{dx} - \dfrac{dL}{dy}, \end{cases}$$

wo F, L, M, N die Werthe haben

$$(6) \quad \begin{cases} F = \dfrac{1}{4\pi\Omega^2}\displaystyle\int\dfrac{d\tilde{\omega}}{r}\left(\dfrac{dA_2}{d\alpha} + \dfrac{dB_2}{d\beta} + \dfrac{dC_2}{d\gamma}\right) \\ L = \dfrac{1}{4\pi w^2}\displaystyle\int\dfrac{d\tilde{\omega}}{r}\left(\dfrac{dB'_2}{d\gamma} - \dfrac{dC'_2}{d\beta}\right) \\ M = \dfrac{1}{4\pi w^2}\displaystyle\int\dfrac{d\tilde{\omega}}{r}\left(\dfrac{dC'_2}{d\alpha} - \dfrac{dA'_2}{d\gamma}\right) \\ N = \dfrac{1}{4\pi w^2}\displaystyle\int\dfrac{d\tilde{\omega}}{r}\left(\dfrac{dA'_2}{d\beta} - \dfrac{dB'_2}{d\alpha}\right), \end{cases}$$

und $A_2 B_2 C_2$; A'_2, B'_2, C'_2 aus X_2, Y_2, Z_2 (1) hervorgehen, wenn man darin statt $x, y, z : \alpha, \beta, \gamma$ und statt t: respective $t - \frac{r}{\Omega}$, $t - \frac{r}{w}$ substituirt.

Nimmt man demnach an, dafs die Verrückungen durch $u + u_0$, $v + v_0$, $w + w_0$ dargestellt sind, so gehen die Gleichungen (2) in sich selbst über, mit Fortlassung der Glieder X, Y, Z, und man kann dieselben alsdann auf bekannte Weise in 2 Theile zerlegen, von denen der eine die transversalen, der andere die longitudinalen Schwingungen giebt. Setzt man nämlich $U = u + u'$ $V = v + v'$ $W = w + w'$, als die Verrückungen, welche beiden Zuständen gleichzeitig entsprechen, so hat man

$$(7) \quad \begin{cases} \theta = \dfrac{du}{dx} + \dfrac{dv}{dy} + \dfrac{dw}{dz} = 0, \\ \Delta^2 u = \omega^2 \dfrac{d^2u}{dt^2}, \quad \Delta^2 v = \omega^2 \dfrac{d^2v}{dt^2}, \quad \Delta^2 w = \omega^2 \dfrac{d^2w}{dt^2} \end{cases}$$

zur Bestimmung der erstern und

$$(8) \quad u' = \frac{dF}{dx}, \quad v' = \frac{dF}{dy}, \quad w' = \frac{dF}{dz}, \quad \Omega^2 \Delta^2 F = \frac{d^2F}{dt^2}$$

zur Bestimmung der letztern.

Der Verfasser integrirt nun diese beiden Systeme unter den angegebenen Voraussetzungen mit Hülfe eines Satzes, den er für n Veränderliche aufstellt, aber in dem vorliegenden Falle nur für

3 gebraucht. Wir geben denselben gleich in der letztern Fassung. „Wenn eine unbegrenzte ebene Fläche, auf welcher die Dichtigkeit durch eine Function der Coordinaten beliebig gegeben ist, einen innerhalb der Fläche liegenden Punkt nach dem NEWTON'schen Gesetze anzieht, so ist die senkrecht nach der Ebene gerichtete Anziehungscomponente gleich der Dichtigkeit an der betreffenden Stelle multiplicirt mit 2π".

Bezeichnet man die Coordinaten eines Punktes in der Ebene mit α, β, γ, und die Coordinaten des angezogenen Punktes mit x, y, z und nimmt die x Axe senkrecht zur Ebene an, so ist

$$(9) \quad . \; . \; . \quad f(y,z) = -2\pi \frac{d}{dx}\iint \frac{d\beta\, d\gamma\, f(\beta,\gamma)}{r}$$

der mathematische Ausdruck für das angegebene Gesetz, wofern $f(\beta,\gamma)$ das Dichtigkeitsgesetz der Ebene darstellt

Mit Hülfe der Gleichung (9) kann man jedesmal die partielle Differentialgleichung

$$a^2\Delta^2 P = \frac{d^2P}{dt^2}$$

unter der Voraussetzung integriren, daſs für $x = 0$ P in eine gegebene Function $F(y, z, t)$ der Coordinaten und der Zeit übergeht. Setzt man nämlich jetzt

$$r^2 = x^2 + (y-\beta)^2 + (z-\gamma)^2,$$

so ist in der That

$$(10) \quad . \; . \; . \quad P = -\frac{1}{2\pi}\frac{d}{dx}\iint \frac{d\beta\, d\gamma\, F\left(\beta, \gamma, t - \frac{r}{a}\right)}{r},$$

indem für $x = 0$ diese Function übergeht in

$$P_0 = -\frac{1}{2\pi}\frac{d}{dx}\iint \frac{d\beta\, d\gamma\, F(\beta, \gamma, t)}{r}$$

also nach (9) in

$$P_0 = F(y, z, t).$$

Durch die Formel (10) ist der Verfasser im Stande, eine exacte Lösung derjenigen Probleme zu geben, welche man bis dahin auf eine weniger vollständige Weise durch das HUYGHENS'sche Princip behandeln muſste. Nach diesen Erörterungen ergeben sich die Integrale von (7) und (8) für die beiden vom Verfasser behandelten Fälle auf folgende Weise. Erstens, wenn gegeben sind die

Normalpressung in der (yz)Ebene und die seitlichen Verrückungen in derselben:

$$(11)\quad \ldots \begin{cases} u = \Phi - \frac{dF}{dx}, & u' = \frac{dF'}{dx}, \\ v = \frac{d\Psi}{dx} - \frac{dF}{dy}, & v' = \frac{dF'}{dy}, \\ w = \frac{dX}{dx} - \frac{dF}{dz}, & w' = \frac{dF'}{dz}, \end{cases}$$

wo

$$\Phi = -\frac{1}{2\pi}\iint \frac{d\beta\, d\gamma}{r}\,\varphi\left(\beta, \gamma, t - \frac{r}{\omega}\right),$$

$$\Phi' = -\frac{1}{2\pi}\iint \frac{d\beta\, d\gamma}{r}\,\varphi\left(\beta, \gamma, t - \frac{r}{\Omega}\right)$$

ist und Ψ und X auf dieselbe Weise aus ψ und χ zusammengesetzt sind, ferner F und F' durch

$$\frac{d}{dx}\left(\Phi + \frac{d\Psi}{dy} + \frac{dX}{dz}\right) = \frac{1}{\omega^2}\frac{d^2F}{dt^2},$$

$$\frac{\omega^2}{\Omega^2}\frac{d}{dx}\left(\Phi' + \frac{d\Psi'}{dy} + \frac{dX'}{dz}\right) = \frac{1}{\Omega^2}\frac{d^2F'}{dt^2}$$

definirt werden. Die Werthe (11) haben in der That die Eigenschaft für $x = 0$ die seitlichen Verrückungen

$$(v + v')_{x=0} = \psi(y, z, t), \qquad (w + w')_{x=0} = \chi(y, z, t)$$

zu liefern, also in beliebig gegebene Functionen überzugehen, und wenn man die Gleichung

$$\left(\frac{du}{dx} + \frac{du'}{dx}\right)_{x=0} = \frac{\omega^2}{\Omega^2}\varphi(y, z, t) - \frac{\Omega^2 - \omega^2}{\Omega^2}\left(\frac{d\psi(y,z,t)}{dy} + \frac{d\chi(y,z,t)}{dz}\right)$$

aus denselben ableitet, und den gegen die (yz)Ebene gerichteten Normaldruck durch N bezeichnet zu einem Werthe für N zu führen, der ebenfalls von einer beliebigen Function $\varphi(y, z, t)$ abhängt. Um das Letztere einzusehen, beachte man dafs

$$N = \left[\lambda\left(\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}\right), + 2\mu\frac{du}{dx}\right]_{x=0}$$

ist, worin die Elasticitätscoefficienten λ und μ mit Ω, ω, und der Dichtigkeit ϱ durch die Gleichungen

$$\lambda + 2\mu = \varrho\Omega^2, \qquad \mu = \varrho\omega^2$$

zusammenhängen und dafs in Folge dessen

$$N = \mu\left(\varphi(y, z, t) - \frac{d\psi(y, z, t)}{dy} - \frac{d\chi(y, z, t)}{dz}\right)$$

ist.

Zweitens, wenn die Tangentialkräfte in der (yz)Ebene gegeben sind und die Normalverrückung:

$$(12) \quad \ldots \quad \begin{cases} u = \frac{d\Phi}{dx} - \frac{dF}{dx}, & u' = \frac{dF'}{dx}, \\ v = \Psi - \frac{dF}{dy}, & v' = \frac{dF'}{dy}, \\ w = X - \frac{dF}{dz}, & w' = \frac{dF'}{dz}, \end{cases}$$

wo Φ, Ψ, X wie bei (11) gebildet sind, und F und F' durch

$$\frac{d^2\Phi}{dx^2} + \frac{d\Psi}{dy} + \frac{dX}{dz} = \frac{1}{\omega^2}\frac{d^2F}{dt^2},$$

$$\frac{\omega^2}{\Omega^2}\left(\frac{d^2\Phi'}{dx^2} + \frac{d\Psi'}{dy} + \frac{dX'}{dz}\right) = \frac{1}{\Omega^2}\frac{d^2F'}{dt^2}$$

definirt werden.

Aus diesen Gleichungen folgt

$$\varphi(y, z, t) = \frac{\Omega^2}{\omega^2}(u + u')_{x=0},$$

$$\psi(y, z, t) = \left[\frac{d(v+v')}{dx} + \frac{\Omega^2 - \omega^2}{\omega^2}\frac{d(u+u')}{dx}\right]_{x=0},$$

$$\chi(y, z, t) = \left[\frac{d(w+w')}{dx} + \frac{\Omega^2 - \omega^2}{\omega^2}\frac{d(u+u')}{dz}\right]_{x=0}$$

und bezeichnet man die Tangentialkräfte in der yzEbene durch T_y und T_z, so dafs

$$T_y = \mu\left(\frac{d(u+u')}{dz} + \frac{d(w+w')}{dx}\right)_{x=0},$$

$$T_z = \mu\left(\frac{d(u+u')}{dz} + \frac{d(v+v')}{dx}\right)_{x=0}$$

ist, dann folgt

$$\varphi(y, z, t) = \frac{\lambda + 2\mu}{\mu}(u + u')_{x=0},$$

$$\psi(y, z, t) = \frac{1}{\mu}T_z + \frac{\lambda}{\mu}\frac{d(u+u')_{x=0}}{dy},$$

$$\chi(y, z, t) = \frac{1}{\mu}T_y + \frac{\lambda}{\mu}\frac{d(u+u')_{x=0}}{dz}$$

Es bleibt nun noch übrig den beiden Lösungen (11), (12) diejenigen Werthe der Verrückungen hinzuzufügen, welche die Werthe der in der (y, z)Ebene gegebenen Functionen auf Null reduciren

und eine willkürliche Function enthalten. Bezeichnen (u), (v), (w) diese Theile der Verrückungen und ist $f(y, z, t)$ die willkürliche Function, so überzeugt man sich leicht, daſs den angegebenen Bedingungen im ersten Falle genügt wird, wenn man setzt

$$(u) = \frac{1}{2\pi}\frac{d}{dy}\int\!\!\int\frac{d\beta d\gamma}{r}\,\frac{df\left(\beta, \gamma, t-\frac{r}{\omega}\right)}{d\gamma} - \frac{1}{2\pi}\frac{d}{dz}\int\!\!\int\frac{d\beta d\gamma}{r}\,\frac{df\left(\beta, \gamma, t-\frac{r}{\omega}\right)}{d\beta},$$

$$(v) = \frac{1}{2\pi}\frac{d^2}{dx\,dz}\int\!\!\int\frac{d\beta\, d\gamma}{r}f\left(\beta, \gamma, t-\frac{r}{\omega}\right) - \frac{1}{2\pi}\frac{1}{dx}\int\!\!\int\frac{d\beta d\gamma}{r}\,\frac{df\left(\beta, \gamma, t-\frac{r}{\omega}\right)}{d\gamma},$$

$$(w) = \frac{1}{2\pi}\frac{d^2}{dy\,dx}\int\!\!\int\frac{d\beta d\gamma}{r}f\left(\beta, \gamma, t-\frac{r}{\omega}\right) - \frac{1}{2\pi}\frac{1}{dx}\int\!\!\int\frac{d\beta d\gamma}{r}\,\frac{df\left(\beta, \gamma, t-\frac{r}{\omega}\right)}{d\beta}.$$

indem diese Werthe den Gleichungen

$$\theta = 0, \quad \left(\frac{du}{dx}\right)_{x=0} = 0, \quad v_{x=0} = 0, \quad w_{x=0} = 0$$

genügen. Im zweiten Falle hat man die angegebenen (u), (v), (w) durch ihre nach x genommenen partiellen Ableitungen zu ersetzen. Mit Hülfe dieser Theorie behandelt der Verfasser die Erscheinungen der Diffraction, die Bewegung der Luft in Klangröhren, und das elastische Gleichgewicht eines rectangulären Prismas, unter den Voraussetzungen, welche die angegebene Theorie auferlegt. Die Erscheinungen der Diffraction, welche derselbe anderweit schon ausführlicher behandelt hat, sind an der oben angegebenen Stelle bereits Gegenstand dieser Berichte gewesen. In der Theorie der Klangröhren versucht der Verfasser die Experimente Wertheim's[1]) und Zamminer's[2]) zu bestätigen. Er findet eine gröſsere Uebereinstimmung mit den Resultaten des letztern, und es liegen die seinigen zwischen beiden, der Verfasser muſs jedoch

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 300.

[2]) Berl. Ber. 1855. p. 193.

ehe er seine Theorie verwerthen kann, immer noch Hypothesen machen. Die Behandlung des Gleichgewichtes des Prismas giebt dem Verfasser keine Veranlassung zu physikalischen Resultaten und wir verweisen in dieser Beziehung auf die Abhandlung selbst, welche die mathematische Entwicklung des Problemes unter der Voraussetzung enthält, dafs in den Seitenflächen des Prismas entweder die Normaldrucke und die seitlichen Verrückungen oder die Tangentialkräfte und die Normalverrückungen gegeben sind.

Ad.

B. Capillarität.

J. Plateau. Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pésanteur. Sér V. Mém. d. Brux. XXXIII.; Pogg. Ann. CXIV. 597-608†; Ann. d. chim. (3) LXII. 210-222; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 207-220; Inst. 1861. p. 271-272; Phil. Mag. (4) XXII. 286-293; Cosmos XIX. 81-84, 107-112. — Sér. VI. Mém. d. Brux. XXXIII.; Inst. 1861. p. 370-371; C. R. LIII. 461-462†; Ann. d. chim. (3) LXIV. 473-483; Phil. Mag. (4) XXIV. 128-135; Cosmos XXI. 24-28, 53-56; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 136-149.

Die vorliegenden Aufsätze bilden die Fortsetzung einer Reihe von Untersuchungen die schon früher in diesen Berichten[1]) besprochen worden sind, und enthalten ein neues Verfahren Gleichgewichtsfiguren einer Flüssigkeitsmasse zu untersuchen, die dem Einflusse der Schwerkraft entzogen ist. Der Verfasser hatte früher bei der Anwendung von Oelmassen in wässrigem Alkohol von gleicher Dichtigkeit gefunden, dafs ein Oelhäutchen innerhalb des Alkohols dieselbe Figur bildet, wie eine Seifenblase in Luft, und dafs die hohlen Gleichgewichtsfiguren der Oelhäutchen dieselben sind, wie die der vollen Flüssigkeitsmasse, wenn diese der Einwirkung der Schwerkraft entzogen ist; dadurch ist der Verfasser dann darauf geführt worden die sämmtlichen Gleichgewichtsfiguren der Oelhäutchen mit Häutchen von Seifenwasser in Luft nachzubilden, indem bei diesen Häutchen wegen ihrer ungemeinen Dünnheit die Schwerkraft im allgemeinen gegen die Molecularkräfte verschwindet. Wegen der Dünnheit dieser flüssigen Häut-

[1]) Vgl. Berl. Ber. 1846. p. 77, 1849. p. 99, 1856. p. 142, 1858. p. 91.

chen sind ferner beide Begrenzungsflächen der Flüssigkeit, von denen die eine in Bezug auf die Flüssigkeit convex, die andere concav ist, identisch, und entspricht also eine Fläche der allgemeinen Gleichgewichtsbedingung, dafs die Summe der reciproken Krümmungsradien eine constante Gröfse ist, so thut es auch die andere.

Um den Häutchen der Flüssigkeit längere Dauer zu geben, wendet der Verfasser eine Auflösung von 1 Gewichtstheil Marseiller Seife in 40 Theilen destillirtem Wasser an, die nach dem Erkalten filtrirt und mit $\frac{2}{3}$ ihres Volumens Glycerin durch starkes und anhaltendes Schütteln in einer Flasche vermischt worden is[t]. Nach einiger Zeit entsteht ein Niederschlag in der Flüssigke[it], der mittelst eines Hebers von der übrigen Flüssigkeit gesonde[rt] werden kann. Eine mit dieser Glycerinflüssigkeit und ein[er] gewöhnlichen irdenen Pfeife geblasene Hohlkugel von 100[mm] Durchmesser soll in freier Luft sich 3 volle Stunden halten, d[ie] Glycerinflüssigkeit bleibt etwa ein Jahr brauchbar und zerset[zt] sich alsdann rasch.

Der Verfasser taucht nun Drahtgerippe in Form von Ringe[n], Würfeln, regelmäfsigen Oktaedern, Tetraedern u. dergl., von ei[ner] passenden Gabel getragen, in die Glycerinflüssigkeit. An der ra[u]hen Oberfläche der Drähte (circa 7^{cm} Länge, 1^{mm} Dicke) find[en] die sich bildenden Flüssigkeitshäutchen einen Halt und bild[en] schöne und regelmäfsige Figuren nach folgenden Gesetzen: 1) [An] ein und derselben flüssigen Kante enden nie mehr als 3 Häutche[n] und diese bilden unter sich gleiche Winkel. 2) Wenn im Inn[ern] des Systems von Flüssigkeitshäutchen mehrere flüssige Kanten [in] ein und demselben Punkte endigen, so sind es immer 4, die u[n]ter sich an diesem Punkte gleiche Winkel bilden. 3) Für je[den] Punkt eines Flüssigkeitshäutchens, das nicht einer geschlosse[nen] an der Flüssigkeit gebildeten Oberfläche angehört, ist die Sum[me] der reciproken Krümmungsradien 0; gehört der Punkt einer g[e]schlossenen Oberfläche an, so ist diese Summe eine const[ante] Gröfse.

Blasen der Glycerinflüssigkeit bleiben an Drahtringen v[on] kleinerem Durchmesser haften und werden von diesen getrag[en]. Durch Nähern und Entfernen zweier an der Blase haftende[n]

Drahtringe kann man alsdann der Blase andere Gestalten geben, deren Flächen dann immer obigen Gesetzen gehorchen.

Der Druck p, den eine kugelförmige Blase vom Durchmesser d auf die innerhalb befindliche Luftmasse ausübt, ergab sich durch theoretische Betrachtungen

$$p = \frac{2h\varrho}{d},$$

wo h die capillare Steighöhe der Flüssigkeit in einem Haarröhrchen von 1^{mm} Durchmesser, und ϱ die Dichtigkeit der Flüssigkeit bezeichnen. Versuche, bei denen an der Mündung eines kleinen umgekehrten Trichters die Blasen aufgetrieben, und der Druck der eingeschlossenen Luftmasse mit einem Wassermanometer bestimmt wurde, bestätigten diese Formel.

Der Verfasser glaubt, dafs die Dicke der die Blase bildenden Flüssigkeitshäutchen gröfser dicker als der doppelte Radius der Wirkungssphäre der Molecularattraction der Flüssigkeitstheilchen sein mufs. Durch die Farben dünner Blättchen, welche die Flüssigkeitshäutchen zeigten, ergab sich diese Dicke kleiner als $\frac{1}{1000}^{mm}$. *Q.*

Faye. Remarques sur la note de M. Plateau. C. R. LIII. 463-465†; Inst. 1861. p. 316-317; Cosmos XIX. 311-314.

Die in einer Seifenlösung an einen eingetauchten Drahtring sich ansetzenden Häutchen hat der Verfasser in eine über der Seifenlösung stehende Oelschicht überführen können, und beobachtete dann dieselbe Beständigkeit und Beweglichkeit dieser Häutchen in Oel wie in Luft. Er glaubt darin die Anfangsgründe organischen Lebens zu sehen und schliefst mit einer Reihe von Betrachtungen über Oelkügelchen, die in Seifenlösungen suspendirt sind, in Betreff deren wir auf die Originalabhandlung verweisen müssen. *Q.*

Daubrée. Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire au travers des matières poreuses, malgré une forte contre pression de vapeur. Applications possibles aux phénomènes géologiques. C. R. LII. 123-125†; Phil. Mag. (4) XXI. 479-480; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 171-172; Dingler J. CLXI. 236-236; Inst. 1861. p. 35-36.

Der Verfasser sucht in Anschlufs an die Jamin'schen Untersuchungen (vgl. Berl. Ber. 1860. p. 83) über das Gleichgewicht von Flüssigkeiten in porösen Körpern, die Frage zu entscheiden ob es möglich ist, dafs trotz des hohen Druckes, den die Wasserdämpfe im Innern der Erde ausüben, wieder flüssiges Wasser in diese mit Wasserdampf gefüllten Räume gelangen kann. Der Verfasser hat mit einem Gefäfs aus unglasirtem Steingut die Verhältnisse im Innern der Erde nachzuahmen gesucht, und gefunden dafs trotz bedeutenden Gegendrucks das Wasser nach der wärmeren Stelle des porösen Körpers sich begab, in Folge der schnellen Verdunstung und daraus hervorgehenden Trockenheit. Die Dicke der porösen Schicht, die das Wasser zu durchlaufen hatte, betrug bei dem angewandten Apparate, dessen Construction übrigens aus der Beschreibung nicht recht zu ersehen ist, nur 2^{cm} und der Verfasser ist damit beschäftigt Versuche mit ähnlichen Apparaten und gröfserer Dicke der porösen Schicht anzustellen.

Dafs übrigens das von der Oberfläche poröser Substanzen verdunstende Wasser wieder ersetzt wird mit einer Kraft, die einen grofsen Gegendruck zu überwinden im Stande ist, war schon lange, unter anderem auch durch Versuche von Magnus (Pogg. Ann. X. 157) bekannt. *O.*

Eckhardt. Ueber die Depression des Quecksilbers in dem Barometer. Pogg. Ann. CXII. 336-342†; Presse Scient. 1861. 2 p. 216-217.

Der Verfasser macht auf die bekannte Thatsache aufmerksam, dafs die Capillardepression des Quecksilbers in dem offenen und geschlossenen Schenkel des Heberbarometers wegen der verschiedenen Gestalt des Meniskus verschieden ist und dafs bei ge-

nauen Bestimmungen eine Correction angebracht werden mufs, für welche eine Interpolationsformel gegeben wird. Q.

Zantedeschi. Observations sur une communication de M Jamin. C. R. LII. 1038-1039.

Es wird auf eine frühere Mittheilung des Verfassers vom Februar 1854 aufmerksam gemacht, wonach die Flüssigkeit, die in einem appareil endosmoscopique capillaire etwa 30^{cm} hoch steigt, durch eine hin- und hergehende Bewegung dieses Apparates auf eine Steighöhe von 300^{cm} gebracht wird. Eine nähere Beschreibung dieses sonderbaren und merkwürdigen Versuches wird nicht gegeben. Q.

C. F. Schönbein. Ueber einige durch die Haarröhrchenanziehung des Papiers hervorgebrachte Trennungswirkungen. Pogg. Ann. CXIV. 275-280†; Chem. C. Bl. 1861. p. 881-884; Presse Scient. 1862. 1. p. 101-101, p. 663-666; Erdmann J. LXXXIV. 410-415; Z. S. f. Chem. 1862. p. 347-348.

Der Verfasser taucht 8″ lange und 1″ breite Streifen weifsen ungeleimten Papieres in verdünnte Lösungen von Alkalien, Säuren, Salzen und Farbstoffen, und findet, dafs das Wasser im allgemeinen schneller als die aufgelösten Substanzen von Papier aufgesogen wird. Es wird für Lösungen von bestimmtem Gehalt an Kali, Natron, Lithion, Baryt, Strontian und Kalkerde, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Salzsäure, verschiedenen organischen Säuren, und einigen Salzen von Eisen, Blei, Silber, Kupfer u. a. m. die Höhe angegeben bis zu welcher die aufgelöste Substanz sich nachweisen liefs, wenn ein Quadratzoll des Papierstreifens benetzt war.

Jodkalium durchdringt das Papier nicht ganz so schnell als Wasser aber schneller als Kali, so dafs diese drei Substanzen durch ein derartiges Aufsaugen in Papier theilweise getrennt worden.

Ueber Indigolösung, Hämatoxylinlösung, Fernambukabsud und Lackmustinctur enthält die Abhandlung ebenfalls einige nähere Angaben. Q.

O. Fiebig. Ueber die Anziehung der Quecksilbertheile gegeneinander. Pogg. Ann. CXIV. 296-299†.

Der Verfasser sucht die Anziehung der Quecksilbertheile gegeneinander oder die von Poisson mit a^2 bezeichnete Capillaritätsconstante des Quecksilbers dadurch zu bestimmen, dafs er horizontale, kreisrunde Platten von Kupfer oder Silber, deren untere Fläche vom Quecksilber vollkommen benetzt wurde, an einer Wage aufhängt, und die Gewichte bestimmt, die das Abreifsen der Platten bewirken. Versuche mit Kupferplatten von 16 bis 21,2^{mm} Radius ergaben im Mittel für a^2 die Werthe 5,17^{qmm} 5,15 5,23, Versuche mit Silberplatten von 12,5 bis 15,9^{mm} Radius die Werthe 5,26^{qmm} 5,23 5,23.

Diese Methode Capillaritätsconstaaten mittelst Abreifsen horizontaler von der Flüssigkeit benetzter Platten zu bestimmen, ist bekanntlich vielen Fehlerquellen unterworfen, und insofern stimmen obige Werthe der Capillarconstante noch gut genug mit einander überein, sind aber bedeutend kleiner, wie die von andern Beobachtern nach anderen Methoden gefundenen Werthe derselben Gröfse. Es erklärt sich diese Abweichung, die dem Verfasser entgangen zu sein scheint, nach der Ansicht des Berichterstatters einfach daraus, dafs zu jedem Versuch geraume Zeit erforderlich war, und die Capillaritätsconstante für Quecksilber, das längere Zeit gestanden hat, sich immer kleiner ergiebt, als wenn es eben bewegt worden ist und eine frische Oberfläche besitzt. Q.

Holtzmann. Ueber die Theorie der Erscheinungen der Capillarität. Einladungsschrift. Stuttgart 1861. p. 1-16†.

Das Hauptresultat, zu welchem der Verfasser in seinem in Rede stehenden Beitrage zur Theorie der Capillarität kommt, ist folgendes: der Randwinkel, unter welchem Flüssigkeiten zu festen Wänden geneigt sind, also der Winkel zwischen den beiden Normalen zur Wandfläche und zur Flüssigkeitsoberfläche von der Gränze der Einwirkung der Wandsubstanz auf die Flüssigkeit, ist für alle Flüssigkeiten gleich Null. — Wir wollen sehen wie der Verfasser zu diesem auffallenden und von den bisherigen Ansich-

men und Erfahrungen abweichendem Ergebnifs gelangt, dies wird uns zugleich Gelegenheit geben, die Gesichtspunkte hervorzuheben, unter denen er die Capillaritätsphänomene überhaupt auffafst.

Aus der Krümmung, welche die Oberfläche der Flüssigkeiten an festen Wänden erleidet, kann man schliefsen, dafs deren kleinste Theile hier nicht blofs unter der Einwirkung der Schwere stehen, sondern zugleich einer von der Wand ausgehenden Anziehung oder Abstofsung unterworfen sind. Auf die Annahme einer Anziehung, und zwar sowohl der festen Wand auf die Flüssigkeitstheilchen, als auch dieser untereinander, führen auch die Versuche mit Adhäsionsplatten. Anderseits läfst sich experimental nachweisen dafs diese Anziehung nur in unendlich kleinen Abständen wirksam ist. Hiermit sind die Grundlagen der Capillaritätstheorie gegeben.

Sind nun die einander anziehenden kleinsten Theilchen der Flüssigkeit auf der Oberfläche rund um einen Punkt symmetrisch geordnet, so wird die Resultirende der Anziehung auf diesen Punkt senkrecht zur Oberfläche sein müssen. Dieser wirkt die Schwere entgegen, die Wirkung der letzteren kann aber in zwei, zur Oberfläche normale und tangentiale Componenten zerlegt werden, nur die erstere dieser Componenten kann durch die normale Attraction der kleinsten Flüssigkeitstheilchen aufgewogen werden, der tangentialen Componente mufs noch durch eine andere, in der Oberfläche wirksame Kraft das Gleichgewicht gehalten werden. Als einen solchen betrachtet der Verfasser eine Spannung in der Oberfläche, die aus einer Vergröfserung des gegenseitigen Abstandes der Flüssigkeitsatome hervorgehen soll. Eine solche Dehnung und dadurch bewirkte Spannung soll z. B. auf dem horizontalen Querschnitt eines an einem Stabe herabhängenden Tropfens durch das Gewicht der von demselben getragenen d. h. am Fallen verhinderten Wassertheilchen hervorgebracht werden. In Folge dieser Spannung sollen die Pressungen rund um einen Punkt in der Oberfläche nicht mehr gleich sein, wie im Innern der Flüssigkeit eine Annahme, mit welcher aber die oben gemachte Voraussetzung einer symmetrischen Anordnung der Flüssigkeitstheilchen in der Oberfläche nicht länger vereinbar scheint. Diese Pressungen werden dann immer als ein von der Anziehungswirkung der kleinsten Theilchen

durchaus Verschiedenes betrachtet, ohne dafs doch gesagt wird, wodurch sie vermittelt werden sollen, wenn nicht durch diese Anziehung.

Es werden nun die Bedingungen aufgesucht, welche erfüllt sein müssen, damit ein Volumelement unter der Einwirkung der Schwere, der Molecularattraction und der Pressungen im Gleichgewicht sei. Für ein der Gränzfläche unendlich nahes Element ist die Sphäre der molecularen Wirksamkeit nicht gleichmäfsig erfüllt, es entsteht eine Differenz der molecularen Attraction nach verschiedenen Richtungen, welche durch eine Differenz der Pressungen ausgeglichen werden mufs. Der Verfasser construirt sich sodann ein der gekrümmten freien Oberfläche oder der gekrümmten Wandfläche des Gefäfses anliegendes Volumelement und untersucht die auf dessen Oberfläche wirkenden Kräfte.

Auf die zur gekrümmten Gränzfläche senkrechte Seitenwände des Volumelements wirkt die in jener vorausgesetzte Spannung, und zwar in der einen Richtung die Spannung S, in der darauf senkrechten Richtung die Spannung S_1. Indem nun wieder die willkürliche Voraussetzung der symmetrischen Anordnung geltend gemacht wird, wird $S = S_1$ gesetzt. — Da je zwei zur gekrümmten Oberfläche senkrechte Seitenwände des Volumelements nicht genau parallel sind, so geht aus dem Zusammenwirken der zu denselben senkrechten Spannung S eine zur Oberfläche senkrechte Componente hervor, welche sich zu der Resultante der anderweitigen mit p bezeichneten Pressungen hinzuaddirt. Indem nun noch, ohne weitere Motivirung, p gegen S vernachlässigt wird, kommt der Verfasser zu der bekannten Formel

$$\frac{-Sn}{\Delta g}\left(\pm\frac{1}{\varrho}\pm\frac{1}{\varrho_1}\right) = z,$$

oder, wenn für ein Volumelement an der freien Oberfläche die tangentielle Oberflächenspannung

$$Sn = -\frac{\Delta g a^2}{2}$$

gesetzt wird, in Bezug auf dieses:

$$\frac{a^2}{2}\left(\pm\frac{1}{\varrho}\pm\frac{1}{\varrho_1}\right) = z.$$

Aus dieser Gleichung, in welcher n der Radius der molecu-

ihren Wirkungssphäre also sehr klein, ϱ und ϱ_1 aber die Hauptkrümmungsradien der Oberfläche, folglich endliche Gröfsen sind, wird geschlossen, dafs Δgz gegen S zu vernachlässigen sei, mithin, mit Bezugnahme auf die aus den Gleichgewichtsbedingungen für die transversalen Componenten abgeleitete Gleichung

$$S = S_0 + \Delta g(z - z_0), \; . S = S_0,$$

also die Spannung auf einer jeden Krümmungslinie der Oberfläche constant (ein von Th. Young willkührlich angenommener, von Hagen in anderer Weise bewiesener Satz).

Durch Betrachtung eines passend begrenzten Volumelements der der Wand anliegenden Oberflächenschicht der Flüssigkeit sucht der Verfasser ferner das Verhältnifs der Pressung in der die Wand berührenden Flüssigkeitsschicht, für welche er die Bezeichnung Sn beibehält, zur Spannung in der freien Oberflächenschicht, für welche oben der Ausdruck $-\frac{\Delta g a^2}{2}$ eingeführt wurde, zu ermitteln.

Es wurden unter der stillschweigenden Voraussetzung, dafs Sn der Wand parallel wirke, die Gleichgewichtsbedingungen für die der Wand parallele und für die zur Wand normale Kraftcomponente aufgestellt. Aus letzterer Bedingungsgleichung wird dann gefolgert, dafs der Winkel $(n_1 n_0)$, welchen die beiden Normalen zur Wand und zur Flüssigkeitsoberfläche mit einander bilden, also der Randwinkel, $= 0$ sein müsse, da sonst nicht $\frac{\Delta g a^2}{2} \sin(n_1 n_0) + P'h' = 0$ sein könne, worin P' die Pressung der Wandfläche gegen die Flüssigkeit, h' eine Linie von der Ordnung des molecularen Wirkungsradius. Dabei bleibt aber unberücksichtigt, dafs auch $\frac{\Delta g a^2}{2}$ für Sn gesetzt wurde, S und P' aber sehr wohl vergleichbare Werthe haben können. Es scheint also keineswegs der Schlufs gerechtfertigt, welchen der Verfasser zieht, dafs die freie Oberfläche die Wandfläche berühren müsse. Denselben Satz sucht der Verfasser noch auf eine andere Art zu begründen, indem er das Depressionsvolum auf zweierlei Weise ableitet, dann die beiden so gefundenen Werthe gleichsetzt, nämlich zuerst aus der Gestalt der freien Oberfläche, indem $V = \int z\, dw \cos(n, z)$, worin

z durch den obigen Ausdruck gegeben ist, sodann unter Benutzung des Satzes, dafs die verticale Componente des Druckes auf die Gefäfswand, für welche ein Ausdruck mit Benutzung des früheren aufgestellt wird, gleich sein müsse dem Gewicht der Flüssigkeit, die im Gefäfs enthalten ist. (Bei dieser Gelegenheit wird auf eine sinnreiche Weise dargethan, dafs das Depressionsvolum nur von der Gränzlinie zwischen freier Oberfläche und Wandfläche und von der Neigung der Wandfläche an dieser Gränzlinie abhängig ist). — Wir können dem Verfasser hierbei in die Einzelheiten nicht folgen, und bemerken nur dafs wir das Endresultat auch in diesem Fall nicht für genügend erwiesen halten, weil einentheils die hier wieder benutzten, dem früheren Theile des Aufsatzes entnommenen Formeln zum Theil auf willkührlichen Voraussetzungen beruhen, anderseits auch die Verhältnisse an der freien Oberfläche und an der Wandfläche, wie es uns scheint, nicht hinreichend unterschieden werden.

Zum Schlufs macht der Verfasser nun noch den Versuch, die Abweichungen, welche die Beobachtungen beim Quecksilber von dem theoretisch abgeleiteten Nullwerth des Randwinkels ergeben, zu erklären. Er ist der Meinung, dafs beim Kontakt des Quecksilbers mit Glas Elektricität erregt werde, und dafs dadurch neue Kräfte ins Spiel treten, welche eine Veränderung des Randwinkels bedingen. Daraus, dafs die Elektricitätserregung von der Temperatur und von anderen Nebenbedingungen abhängig ist, glaubt er dann auch die Veränderlichkeit dieses Winkels, welche Quincke beim Quecksilber beobachtete, erklären zu können. *Wi.*

G. Wertheim. Mémoire sur la capillarité. Ann. d. chim. (3) LXIII. 129-193†.

— — Note sur la capillarité. Ann. d. chim. (3) LXIII. 194-201†.

E. Desains. Lettre à Mm. les rédacteurs des Annales de chimie et de physique. Ann. d. chim. (3) LXIII. 447-449*.

Der erste der vorerwähnten Aufsätze über Capillarität ist unter den nachgelassenen Papieren des Verfassers vorgefunden, und erst nach seinem Tode veröffentlicht, während der zweite nur ein Wieder-Abdruck seines Berichts an die Pariser Akademie (Sitzung

vom 18. Mai 1857) über die Resultate seiner auf Veranlassung einer Preisaufgabe unternommenen Untersuchung ist. Man darf also eigentlich nur letzteren, über welchen bereits in einem früheren Jahrgang dieses Werks berichtet ist, (Berl. Ber. 1857 p. 53, als das vom Verfasser selbst für abgeschlossen erklärte Ergebnifs seiner Arbeit ansehen, während anzunehmen ist, dafs er in dem ausführlicheren und mehr auf theoretische Betrachtungen eingehenden Mémoire, von welchem wir hier zu handeln haben, Manches ihm selber noch nicht Genügende verändert haben würde, bevor er sich entschlossen hätte, dasselbe der Oeffentlichkeit zu übergeben.

In dem ersten Theile des Mémoires wird eine historische Uebersicht sämmtlicher Capillaritätstheorien gegeben, welche ihrer Grundauffassung nach in zwei Gruppen zerfallen, indem die einen, in Anschlufs an Th. Young, die Spannungs-Verhältnisse der Oberfläche, die anderen, nach dem Vorgange von Laplace, die Einwirkung der in endlichen Entfernungen unendlich kleinwerdenden Molecular-Attraction zum Ausgangspunkt der Erklärung nehmen. Von Clairaut, dem Vorgänger der Laplace'schen Theorie, wird angeführt, dafs er schon eine vollkommne Politur der Wandflächen für die Uebereinstimmung der Beobachtungen mit seiner Theorie zur Bedingung gemacht habe; Th. Young dagegen wird vorgeworfen, dafs in seinen theoretischen Voraussetzungen die Annahme liege, es verhalte sich die capillar gehobene Flüssigkeit tangentiell zur Oberfläche wie ein fester Körper, normal zu derselben, dagegen wie eine Flüssigkeit von vollkommner Verschieblichkeit der kleinsten Theile.

Gegen die Ausstellungen, welche an den Theorien von Laplace und Poisson gemacht werden, liefse sich Verschiedenes einwenden, es würde aber zu weit führen darauf einzugehen, nur das mag erwähnt werden, dafs Laplace gegenüber, der durch eine freilich wenig eingehende Betrachtung [1]) zu dem Resultat kommt, die capillare Oberfläche müsse in benetzten Röhren eine concave Halbkugel sein, nachgewiesen wird, dafs eine solche halbkugelförmige Oberfläche nur in Röhren von unendlich kleinem Durchmesser existiren könne.

[1]) Méc. cél. suppl. au livre Xème p. 442.

In dem zweiten Theil des Mémoires werden die eignen Beobachtungen des Verfassers mitgetheilt. Dabei kam es ihm auf Zweierlei an, einestheils die Gestalt der capillaren Oberfläche selbst, nicht blofs die Höhe der aufgestiegenen Flüssigkeit zu bestimmen, anderntheils das Gesammtvolum der letzteren zu ermitteln und dessen Abhängigkeit von dem Umfang und der physikalischen Beschaffenheit der Wandfläche kennen zu lernen. Hierdurch sollte die der Laplace'schen Theorie zu Grunde liegende Annahme geprüft werden, wonach das Volum der gehobenen oder deprimirten Flüssigkeit der Länge der Berührungslinie zwischen Wand und capillarer Oberfläche proportional, für dieselbe Flüssigkeit aber sowohl von der Gestalt und Krümmung als auch von der physikalischen Beschaffenheit der Wand unabhängig sein soll. Aus der früheren Veröffentlichung wissen wir schon, was als Hauptergebnifs der Wertheim'schen Untersuchung zu betrachten, aber freilich für einen speciellen Fall von Desains bestritten ist, (Berl. Ber. 1857. p. 61), dafs das gehobene Volum sich als abhängig von der Krümmung der Wand ergeben hat, woraus nach des Verfassers Ansicht zu schliefsen ist, dafs die moleculare Attraction, der Annahme von Laplace entgegen, auch in endlichen Abständen noch angebbare Werthe behält. — Bei der Anstellung seiner Versuche berücksichtigte der Verfasser dann besonders die von Hagen und anderen Beobachtern gemachte Wahrnehmung, wonach, für Wasser wenigstens, der Werth der capillaren Erhebung von der Dauer des Versuches abhängig und zwar für frische Oberflächen ein gröfserer war; er richtete daher seine Bestimmungen, wo er Wasser anwendete, so ein, dafs durch das Verfahren selbst die Oberfläche vor jeder Ablesung erneuert wurde. In andern Fällen bediente er sich, wie schon in dem früheren Berichte erwähnt wurde, des geschmolzenen Wachses, welches bald nach der Erhebung erstarrte und nun die capillare Gestalt unverändert beibehielt, die dann durch genaue Messungen ermittelt werden konnte.

Bei den Versuchen mit Platten wurde ein Apparat angewendet, welcher zwei Platten, von denen die eine fest, die andere beweglich war, in einem bestimmten, durch eine Mikrometerschraube veränderlichen Abstand genau parallel aufzuhängen gestattete.

Welche Vorrichtungen zu diesem Zweck benutzt wurden, darüber giebt die ausführlichere Beschreibung im Original Aufschlufs. Bei Anwendung nur einer Platte wurde die bewegliche allein beibehalten, welche dann in der Flüssigkeit so verschoben wurde, dafs die verschiednen Theile der capillaren Erhebung durch das Gesichtsfeld des Kathetometerfernrohrs gingen, wodurch zugleich die gewünschte Erneuerung der Flüssigkeitsoberfläche in jedem Moment erreicht wurde. — Es wurden Platten von mehr oder weniger polirten, sodann auch von mattgeschliffenem Glase angewendet, ferner Fensterglas, dessen Oberfläche keiner mechanischen Operation unterworfen gewesen war, also den Zustand der Glätte behalten hatte, den sie durch Schmelzung angenommen, endlich verschiedne Metalle. Die mattgeschliffenen Flächen benetzten sich sehr leicht, schwieriger die polirten. Mehrere Beobachter reinigten ihre Glasröhren für Capillarversuche mit caustischer Kaliflüssigkeit, diese macht die Glasflächen matt und modificirt dadurch ihr capillares Verhalten.

Der Verfasser geht sodann auf eine theoretische Entwicklung für den einfachsten Fall einer Platte von unbestimmter Länge ein. — Er leitet zuerst auf eine sehr oberflächliche, auch durch Verwechslung der verticalen mit der horizontalen Kraftcomponente fehlerhafte Weise die bekannte Formel ab, wonach

$$y = \frac{H^2}{2\varrho},$$

worin y die Ordinate der Erhebung über das Niveau, ϱ der Krümmungsradius, H eine Constante; sodann einen Ausdruck für einen Abschnitt des Erhebungsvolums von der Breite Eins, von einem beliebigen Abstand x aus gerechnet, welchem die Ordinate h entspricht:

$$S_h = \int_x^\infty y dx.$$

Die capillare Curve ist so beschaffen, dafs für

$$y = H, \quad \frac{dy}{dx} = \infty,$$

also die Tangente an die Curve zur Ordinatenaxe parallel wird; nimmt man den zugehörigen Punkt auf der Abscissenaxe zum Nullpunkt, so wird gleichzeitig

$$\int_0^\infty y dx = S = \frac{H^2}{2}.$$

Zwischen dem von der Ordinate h, welcher der Winkel der Tangente mit der Abscissenaxe φ entspricht, gerechneten Volum S_h und S besteht die Gleichung $S_h = S \sin\varphi$, zugleich ist

$$\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2} = \frac{h^2}{2S_h},$$

es kann also, wenn h und S_h durch Beobachtungen bestimmt sind, auch φ, S und H durch Rechnung gefunden werden.

Wenn nun, wie für benetzende Flüssigkeiten gewöhnlich angenommen wird, die capillare Curve sich an die hebende Wand unter dem Winkel Null anschliefst, also dieselbe tangirt, so hat man anzunehmen, dafs die hebende Wand im Nullpunkt der Ordinaten steht, die Beziehung zwischen Ordinaten und Abscissen der capillaren Curven wird dann gegeben durch die Gleichung:

$$x = \frac{H}{\sqrt{2}}\log\frac{H\sqrt{2}+\sqrt{[2H^2-y^2]}}{y(1+\sqrt{2})} - \sqrt{(2H^2-y^2)} + H.$$

worin H die direct beobachtete Ordinate für $x = 0$, also die Erhebungshöhe der Flüssigkeit an der Wandfläche.

Nach dieser Formel berechnete Werthe gaben aber, wenn H unmittelbar durch Beobachtung bestimmt war, keine befriedigende Uebereinstimmung mit der Beobachtung für die capillare Erhebung des geschmolzenen Wachses an einer polirten Glasplatte. — Da die Ordinate H schwer zu messen ist, so zog der Verfasser vor, das gesammte Erhebungsvolum zu messen, welches $= \frac{H^2}{2}$ sein mufste, und daraus H zu berechnen. Diese Bestimmung geschah durch Wägung entsprechender Ausschnitte eines Papiers von gleichmäfsiger Dicke, welches der Abscissen und Ordinatenaxe parallel liniirt war, so dafs darauf die capillare Curve übereinstimmend mit den ausgeführten Beobachtungen verzeichnet werden konnte. Aber auch so erhielt man für mit destillirtem Wasser angestellte Beobachtungen nicht die erforderliche Uebereinstimmung. Der Verfasser vermuthete nun, dafs jene Voraussetzung der Berührung zwischen Curven und Wandflächen nicht genau erfüllt, vielmehr jener Winkel des Anschlusses der Curven an die verticale Wand gewöhnlich $= \frac{\pi}{2} - \varphi > 0$ sei, wobei dann zu

dem Endpunkte der Curve eine von H verschiedene Ordinate H' und eine von 0 verschiedene Abscisse ξ gehören wird. Er denkt sich nun die capillare Curve weiter fortgesetzt bis zu dem Punkt, womit $y = H$, $\frac{dy}{dx} = \infty$ wird, und macht zugleich die ganz willkührliche Annahme dafs dieser Berührungspunkt der Curven, mithin auch der Nullpunkt der Abscissen, immer auf der festen Wand selber, dagegen der unmittelbar beobachtete Durchschnittspunkt der Curven mit der Verticalen auf einer an der Wand verdichteten Flüssigkeitsschicht von der Dicke ξ liege.

Diese an den Wandungen haftende Flüssigkeitsschicht spielt nun nach der Meinung des Verfassers eine besonders wichtige Rolle bei den Capillarerscheinungen. Sie soll auf der ganzen Länge des innerhalb ihrer gelegenen Stückes der verlängert gedachten Curven anziehend wirken und dadurch dem Gewicht der gehobenen Flüssigkeitssäule das Gleichgewicht halten. Freilich ist durchaus nicht ersichtlich, wie dies bewerkstelligt werden könne, da doch die an der Glaswand verdichtete und an derselben unverschieblich haftende Flüssigkeitsschicht, ebenso wie jene nur an ihrer Oberfläche auf die frei bewegliche Flüssigkeit im Innern wirken kann.

Nach der Auffassung von Wertheim, die wir indessen für eine durchaus unbegründete halten müssen, würde es in der That begreiflich, dafs die Dicke der an der Gefäfswand haftenden Schicht von Einflufs auf die Höhe der capillaren Erhebung sein mufs (die Theorie von POISSON räumt bekanntlich dem Grad der Verdichtung dieser Schicht einen solchen Einflufs ein). Anderseits bemerkt aber WERTHEIM schon selbst, dafs hiernach nur an benetzten Wänden ein Aufsteigen von Flüssigkeit eintreten könne. Er bemüht sich nachzuweisen, dafs dies auch wirklich sich so verhalte, so wie auch dafs eine Capillardepression immer nur bei Gegenwart zweier Flüssigkeiten stattfinden könne; so soll das Quecksilber an vollkommen trocknen Wänden ebenfalls mit concaver Oberfläche capillar aufsteigen, die Depression aber nur in Folge gleichzeitiger Anwesenheit von Wasser beobachtet werden. — WERTHEIM stellt ohne weitere Begründung den Satz auf, dafs der Meniskus an der Gränzfläche zweier Flüssigkeiten gleich sei der Dif-

ferenz der Menisken, welche jede einzelne Flüssigkeit für sich geben würde. Die theoretische Behandlung dieses Falles von Poisson (Théorie de l'action capillaire 139) ergiebt aber keineswegs eine so einfache Beziehung.

Wertheim theilt nun eine Reihe von Beobachtungen mit, die mit einer Platte von verschiedenen Substanzen in geschmolzenem Wachs oder in Wasser angestellt wurden. Bei der Berechnung dieser Versuche wird von der Annahme ausgegangen, dafs der Winkel, unter welchem die capillare Oberfläche an die Wand gränzt, von 0 verschieden ist. Die Beobachtung ergiebt die der Wand anliegende Ordinate h und das Volum S_h, welches letztere nach Bestimmung mehrerer Ordinaten in bekannten Abständen mittelst der obenerwähnten Methode der Wägungen ermittelt werden konnte; daraus findet sich dann durch Rechnung φ, H, S und die Dicke ξ der an der Wand haftenden Schicht. Aus den mit destillirtem Wasser angestellten Versuchen ergab sich das Resultat, dafs ein und derselbe feste Körper sehr verschiedene Gewichte derselben Flüssigkeit erhebt, je nachdem die wirkende Oberfläche mehr oder weniger polirt ist. Dasselbe Verhalten zeigte sich beim geschmolzenen Wachs, für letzteres kommt aber der Verfasser auch zu dem Schlufs, dafs Platin, Kupfer, Messing, Spiegelglas, Fensterglas und Krystall nur in Folge verschiedener Politur, nicht aber in Folge von Substanzverschiedenheit verschiedene hebende Wirkungen ausüben. So wurden für H^2 folgende Werthe gefunden:

Destillirtes Wasser an einer matten Fläche . . .	+ 9,308
- - polirten - . . .	+ 10,934
- - geschmolzenen Fläche	+ 11,222
Wachs an einer polirten Fläche	+ 7,058
Wachs und Quecksilber an einer polirten Fläche .	— 4,326

Den Unterschied der Wirkung bei Flächen von verschiedenem Grade der Politur erklärt Wertheim seiner Theorie gemäfs aus der Abhängigkeit der Dicke der an der Wand verdichteten Schicht von deren Politur. Erwähnenswerth ist noch, dafs die Kuppe des unter einer benetzenden Flüssigkeit (hier dem geschmolzenen Wachs) stehenden Quecksilbers nicht, wie Poisson und Gay-Lussac annahmen, hemisphärisch, die erzeugende Curve seiner

Oberfläche vielmehr, wie bei anderen Flüssigkeiten, eine elastische ist.

Der Verfasser leitet nun ferner auch für den Fall eines Plattenpaares den Ausdruck für das gehobene Volum ab, er findet:

$$\int_a^x y dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{[H^4-(h_1^2-y^2)^2]},$$

worin h_1 die Capillarerhebung an der Wand, $2a$ der Abstand beider Platten, mithin das Gesammtvolum:

$$2\int_a^0 y dx = H^2.$$

Bei Anwendung des geschmolzenen Wachses konnte nach dem Erkalten auf einem Durchschnitte der Wachsmasse der Meniskus durch Messungen bestimmt werden, mithin auch das Gesammtvolum der gehobenen Substanz. Für Wasser mufste man sich für jeden bestimmten Plattenabstand mit Messung der mittleren und der der Wand anliegenden Ordinate h und h_1 begnügen, es war dann allgemein $H^2 = h_1^2 - h^2$. Auch bei diesen Versuchen fand sich der Einflufs der Oberflächenbeschaffenheit der Platten bestätigt.

Auch über das Aufsteigen des geschmolzenen Wachses an convexen Cylinderoberflächen theilt der Verfasser eine Reihe von Beobachtungen mit. Er kam hier zu dem Resultat, welches sich ihm nach der vorerwähnten Mittheilung auch für andere Flüssigkeiten bestätigt hat, dafs der Werth der Capillarconstanten H^2 bedeutend kleiner gefunden wird (kaum $\frac{1}{2}$) sowohl für Glas wie für polirten Stahl, als an ebenen Platten. Er schliefst daraus, dafs die für die Einheit der Berührungslinie zwischen Wand und Flüssigkeit gehobene Flüssigkeitsmenge eine Function der Krümmung jener Contactlinie sein müsse. Auch über die Gestalt der krummen Oberflächen, welche an elliptischen Cylindern oder an dünnen Platten von parallelepipedischem Querschnitt gehobene Flüssigkeitsmassen zeigen, finden sich noch einige Angaben, die durch spätere, leider nicht zur Ausführung gekommene Untersuchungen vervollständigt werden sollten.

Der Verfasser knüpft an den von ihm beobachteten Einflufs der Oberflächenbeschaffenheit auf das capillare Verhalten noch einige Bemerkungen, welche auf die Construction der Barometer

und der Libellen Bezug haben, da man demzufolge auch hier auf den Grad der Glätte oder Rauhigkeit der inneren Cylinderwand wird Rücksicht nehmen müssen.

Schliefslich wird noch ein kurzer Vergleich der Resultate älterer Untersuchungen mit denen der eigenen vom Verfasser angestellt. Hagen ist der Einzige, welcher die Ordinaten verschiedener Punkte auf der capillaren Oberfläche in bestimmten Abständen von der hebenden Platte gemessen hat, seine Zahlen stimmen sehr gut mit den Wertheim'schen, doch scheint die Oberfläche seiner mattgeschliffenen Platte noch etwas mehr Politur gehabt zu haben als die unseres Verfassers, daher fallen alle Werthe etwas zu grofs aus.

Die mittlere Höhe, zu welcher sich Flüssigkeiten zwischen zwei Platten erheben, ist von sehr vielen Beobachtern, aber, wie durch eine Zusammenstellung gezeigt wird, mit sehr abweichenden Ergebnissen bestimmt worden. Die kleineren Abweichungen, welche zwischen den Resultaten der einzelnen Versuchsreihen von Hagen, bei denen verschiedene Platten angewendet wurden, vorkommen, sowie zwischen diesen, denen von Simon und seinen eigenen erklärt der Verfasser auch hier aus Unterschieden der Oberflächenpolitur der angewendeten Platten. *Wi.*

C. Matteucci. Sull' imbibizione. Cimento XIII. 265-269†.

Hr. Matteucci hat sich mit der Aufsaugung von Flüssigkeiten durch poröse Körper beschäftigt wegen der Wichtigkeit dieses Vorganges für das Studium der Säftebewegung im animalischen und vegetabilischen Organismus. Er ging von der Ansicht aus, dafs diese Aufsaugung oder Imbibition im Wesentlichen durch Capillarität innerhalb der engen Zwischenräume der Körpertheile bewirkt wird.

Als ein in Oel tauchender Bindfaden durch eine Pappscheibe gezogen wurde, verbreitete sich das Oel kreisförmig rund um den Faden, es mochte um die Scheibe eine verticale oder beliebig geneigte Lage haben. Der Verfasser folgert hieraus, dafs sich die Imbibition in homogenen Körpern gleichmäfsig nach allen Richtungen unabhängig von der Einwirkung der Schwere vollzieht

In Körpern von nicht homogener Structur, z. B. in Holzscheiben, fand eine solche regelmäfsig kreisförmige Ausbreitung natürlich nicht statt.

Ferner sollte untersucht werden ob die Menge der aufgesogenen Flüssigkeit, gemessen entweder durch die Höhe bis zu welcher dieselbe aufsteigt, oder durch das Gewicht der die verschiedenen Schichten tränkenden Flüssigkeit proportional sei der Dichte des porösen Körpers. Zu dem Ende wurde Glaspulver in Glasröhren aufgeschichtet und soweit zusammengedrückt, dafs sich die Dichten des Pulvers in verschiedenen Röhren wie 1:2:3 verhielten. Anfangs stieg die Flüssigkeit in dem minder dichten Pulver am schnellsten auf, schliefslich stand aber die aufgestiegene Flüssigkeitsmenge im Verhältnifs der Dichten. Der Verfasser nimmt ohne Weiteres an, dafs auch die Durchmesser der capillaren Zwischenräume im Verhältnifs der Dichten stehen und sieht nun das Ergebnifs seiner Versuche als Beweis dafür an, dafs die Imbibition ein Capillaritätsphänomen sei, er theilt aber keine Zahlenresultate mit, weil die Ergebnisse seiner Versuche untereinander zu wenig übereinstimmen; man weifs daher gar nicht, inwieweit das von ihm aufgestellte Gesetz durch seine Beobachtungen bestätigt wird. Namentlich ist gar nicht ersichtlich ob das Aufsteigen von Flüssigkeiten in porösen Körpern eine durch die Weite der Poren bestimmte Grenze hat, wie es nach den Gesetzen der Capillarität der Fall sein müfste, wenn gleich Hr. MATTEUCCI selber mehrmals hervorhebt, dafs es ihm auf Beantwortung dieser Frage angekommen sei.

Die Grenze, welche die Flüssigkeiten bei der Aufsaugung in einem porösen Körper erreichen, wird zum Theil auch bedingt durch den Verlust, welcher durch Verdampfung an der Oberfläche eintritt. Da ebenso wie bei der Wärmestrahlung die Verdampfung proportional ist dem Flüssigkeitsüberschufs, so müssen für die Fortbewegung der Flüssigkeit in aufsaugenden Körpern dieselben Gesetze wie für die Fortbewegung der Wärme in Leitern gelten. Taucht also das eine Ende des Aufsaugers in Flüssigkeit, während an der ganzen Oberfläche desselben Verdampfung stattfindet, so wird, nachdem eine constante Vertheilung eingetreten ist, der Flüssigkeitsgehalt der Schichten, deren Abstände von jenem Ende

9*

eine arithmetische Reihe bilden, durch eine geometrische Reihe dargestellt werden.

Um dies zu prüfen wurde mitten im Winter, wo also der Vegetationsprocefs ruhte, eine Pappel umgehauen, und in Abständen von je 4^m der Flüssigkeitsgehalt in je 400 Theilen Holz bestimmt. Es fanden sich folgende Werthe 60,450 . 56,620 . 54,013 . 51,150, welche sehr nahe eine geometrische Reihe bilden.

Wird dagegen die Verdampfung an der Oberfläche verhindert, so vertheilt sich die Flüssigkeit gleichmäfsig, so in einem Papierstreifen, der in einem mit Wasserdampf gesättigten Raum mit seinem unteren Ende in Wasser tauchte.

Die Zeit, in welcher die durch Aufsaugung aufsteigende Flüssigkeit dieselbe Strecke zurücklegt, ist um so länger je gröfser die schon erreichte Höhe. Der Verfasser hebt hervor, dafs dies bei einem einfachen Capillaritätsvorgang nicht der Fall sein könne, mithin anzunehmen sei, dafs hier noch andere Kräfte mitwirken. Er spricht schliefslich noch in unbestimmten Ausdrücken von einer capillaren Affinität, die um so gröfser sein soll, je kleiner die in der porösen Masse bereits enthaltene Flüssigkeitsmenge.

Wi.

Fernere Literatur.

Ch. Tomlinson. On the cohesion figures of liquids. Rep. Brit. Assoc. 1861. 2. p. 93-93; Phil. Mag. (4) XXII. 249-261†.

— — On the action of certain vapours on films, on the motions of creosote at the surface of water and other phenomena. Phil. Mag. (4) XXII. 111-120†.

Th. Tate. Experimental researches on the laws of absorption of liquids by porous substances (continued). Phil. Mag. (4) XXI. 57-65, 115-120†. Vergl. Berl. Ber. 1860. p. 90*.

— — On certain peculiar forms of capillary action. Phil. Mag. (4) XXI. 254-257†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 350-351.

C. Lösung und Diffusion.

H. Schiff. Ueber das Lösungsvermögen des wässerigen Weingeistes. Liebig Ann. CXVIII. 362-372†.

Hr. Schiff bestimmte die Löslichkeit einiger Salze in verdünntem Weingeist zum Behufe später mitzutheilender Studien über die Umsetzungen, welche verschiedene Salze bei der Mischung ihrer Lösungen erleiden. Destillirter Weingeist vom specifischen Gewicht 0,835, entsprechend 85 Gewichtsprocenten wurde mit genau gemessenen Wassermengen verdünnt, zur Controlle nochmals das specifische Gewicht des Gemenges bestimmt. Die in diesen Gemengen bei 15° C. gelösten Salzmengen wurden bestimmt, indem ein mit Quarzsand zu $\frac{2}{3}$ angefüllter Platintiegel bis zu dem Niveau des Sandes mit der Lösung angefüllt, und diese dann auf dem Drahtnetz eingedampft wurde. Folgende Tabelle enthält die Resultate:

Gewichtsprocente Weingeist	0	10	20	30	40	50	60	80	40 Prc. Holzgeist
Chlorkalium . .	24,6	19,8	14,7	10,7	7,7	5,0	2,8	0,45	9,2
Chlornatrium . .	26,4	22,2	18,4	14,9	11,7	8,9	5,6	1,2	13,0
Chlorbaryum krystallisirt . . .	30,25	23,7	18,0	12,8	9,3	—	3,4	0,5	—
Salpeter . . .	20,5	13,2	8,5	5,6	4,3	2,8	1,7	0,4	—
Natronsalpeter .	45,9	39,5	32,8	26,2	20,5	—	10,2	2,7	24,4
Kaliumsulphat .	10,4	3,9	1,46	0,55	0,21	—	—	—	—
Glaubersalz kryst.	25,6	14,35	5,6	—	1,3	—	—	—	—
Bittersalz -	50,8	39,3	21,3	—	1,62	—	—	—	—
Zinkvitriol -	54,5	51,1	39,0	—	3,48	—	—	—	—
Manganvitriol -	56,25	51,4	—	—	—	2,0	0,66	—	—
Eisenvitriol -	37,2	—	—	—	0,3	—	—	—	—
Kupfervitriol -	27,2	13,3	3,1	—	0,25	—	—	—	—

Aufserdem wurde noch die Löslichkeit von Chlorkalium im 8,5 procentigem Weingeist zu 20,4 Proc., und in 17,4 procentigem zu 16 Proc. bestimmt.

Beim Manganvitriol wurde eine eigenthümliche Erscheinung beobachtet. Löst man das Salz in 10 bis 50 procentigem Weingeist, so findet eine Trennung in zwei Schichten statt, von denen die untere weniger Weingeist und mehr Salz, die obere mehr

Weingeist und sehr wenig Salz enthält. Bei 13-, 14- und 60procentigem Alkohol zeigt sich die Erscheinung nur beim Erwärmen, bei 10- bis 12procentigem ist sie gar nicht zu beobachten. Je höher der Procentgehalt des angewandten Weingeistes ist, desto gröfser ist die Menge des sich oben abscheidenden concentrirteren Weingeistes. *Rs.*

W. Schmidt. Ueber die Beschaffenheit des Filtrates bei Filtration von Gummi-, Eiweifs-, Kochsalz-, Harnstoff- und Salpeterlösungen durch thierische Membranen. Pogg. Ann. CXIV. 337-392†; Rép. d. chim. pure 1862. p. 86-87.

Bei seinen höchst sorgfältigen Versuchen bediente sich Herr Schmidt des Herzbeutels vom Rind, der entweder frisch oder nach längerer Aufbewahrung in Weingeist benutzt wurde. Im letzteren Falle wurde derselbe wieder gewässert, dann getrocknet und endlich in der zu untersuchenden Lösung 24 Stunden aufgeweicht, im ersteren Falle kam er nach vorherigem Wässern sogleich in die Lösung, mit welcher zunächst experimentirt werden sollte. Die Filtration geschah durch eine kreisrunde Membran von 84^{mm} Durchmesser. Dieselbe war über ein Glasrohr gespannt, welches luftdicht in einer starken Messingplatte festgekittet war, die den Deckel eines auf dem Teller der Luftpumpe stehenden Glascylinders bildete. Der Druck, unter welchem die Filtration stattfand, schwankte innerhalb einer Stunde nicht um mehr als 5^{mm} Quecks. Der Gehalt der ursprünglichen Flüssigkeit und des Filtrats wurden aus dem specifischen Gewicht bestimmt, dieses selbst aus dem Gewichtsverlust eines in der Flüssigkeit aufgehängten Glaskörpers von bekanntem Volum gefunden. Der Verfasser theilt Tabellen mit zur Bestimmung des Procentgehaltes aus dem specifischen Gewicht für Gummi-, Eiweifs-, Harnstofflösungen. (Die Tabellen für Kochsalz- und Salpeterlösungen hatte er schon in seiner früheren Arbeit Pogg. Ann. CVII. 26[illegible] mitgetheilt.) Bei Gemengen von Gummi und Kochsalz oder Gummi und Harnstoff, wurde Kochsalz oder Harnstoff volumetrisch nach den Methoden von Mohr und Liebig bestimmt, der Gummigehalt aus dem specifischen Gewicht der ganzen Flüssigkeit berechnet. Alle unter einander zu vergleichenden Versuche wurden mit einer

und derselben Membran angestellt; zwischen zwei solchen Versuchen wurde dafür gesorgt, dafs die Membran sich mit der neuen zu gebrauchenden Flüssigkeit durchtränkte. Wir stellen im Folgenden die Sätze, zu denen der Verfasser gelangt, zusammen, wegen der Einzelheiten auf die Abhandlung selbst verweisend:

Bei der Filtration von Gummi- und Eiweifslösung ist das Verhältnifs der Concentration des Filtrates zu der Concentration der ursprünglichen Lösung stets kleiner als Eins. Dieses Verhältnifs ist abhängig von der Membran, dem Druck, der Temperatur und der Concentration der zu filtrirenden Flüssigkeit. Es ist um so kleiner, je geringer der Druck, je höher die Temperatur und je niedriger die Concentration ist. Es wird bei sonst gleichen Umständen bei längerem Gebrauch einer und derselben Membran gröfser, wobei zugleich die Filtrationsgeschwindigkeit wächst.

Werden Lösungen von Gummi und Kochsalz oder Gummi und Harnstoff der Filtration ausgesetzt, so enthält das Filtrat mehr Kochsalz, beziehlich Harnstoff, als die ursprüngliche Lösung, und zwar ist der relative Gehalt an diesen Stoffen um so gröfser, je geringer der relative Gummigehalt ist.

Bei der Filtration von reinen Kochsalz-, Harnstoff- oder Salpeterlösungen hat das Filtrat nahe zu denselben Gehalt, wie die ursprüngliche Lösung.

Läfst man bei der Filtration von Gummi- oder Eiweifslösungen den Druck öfter bis auf 0 abnehmen, so zieht sich jedesmal bei abnehmendem Druck die Membran zusammen und prefst einen oder zwei Tropfen aus. Fängt man diese mit auf, so erhält man stets ein Filtrat von geringerer Concentration, als wenn der Druck constant geblieben wäre. Der Verfasser schliefst daraus in Uebereinstimmung mit der Vorstellung von Ludwig, dafs die in den Poren der Membran eine Wandschicht von reinem Wasser sich befinde und nach der Axe der (cylindrisch gedachten) Poren zu concentrische Schichten von immer wachsender Concentration, bis endlich der Axenfaden die Concentration der über der Membran stehenden Flüssigkeit selbst habe. Unter dem Filtrationsdruck gerathen diese Schichten in Bewegung mit von der Axe nach der Wand zu abnehmender Geschwindigkeit. Der Einfachheit wegen kann man sich denken, es bewegte sich nur der Axenfaden, welcher

die Concentration der oberen Flüssigkeit hat, mit einer gewissen Geschwindigkeit, und eine concentrische Schicht von reinem Wasser mit anderer, jedenfalls geringerer Geschwindigkeit. Das Filtrat mufs also eine geringere Concentration haben, als die obere Flüssigkeit. Alles, was die Dicke und die Geschwindigkeit des Axenfadens steigert, vermehrt die Concentration des Filtrates und umgekehrt. Läfst der Druck nach, so wird eine Flüssigkeit ausgeprefst, welche einen gröfseren Antheil der Wandschicht enthält, das Filtrat ist daher bei intermittirendem Druck verdünnter. *Rz.*

Th. Graham. Liquid diffusion applied to analysis. Phil. Trans. CLI. 183-224; Liebig Ann. CXXI. 1-77†; C. R. LIII. 275-279; Proc. of Roy. Soc. XI. 243-247; Phil. Mag. (4) XXIII. 204-223, 290-306, 368-380; Z. S. f. Chem. 1862. p. 69-79, p. 103-114; Cosmos XIX. 184-188; Inst. 1861. p. 285-286; J. d. pharm. (3) XL. 196-201; Rép. d. chim. pure 1862. p. 102-106; Dingler J. CLXIII. 223-227; Athen. 1861. 2. p. 122-122; Silliman J. (2) XXXIII. 412-413; Erdmann J. LXXXVII. 71-88; J. of chem. Soc. XV. 216-248; Ann. d. chim. (3) LXV. 129-207; Chem. C. Bl. 1862. p. 929-941.

1) Gefäfs-Diffusion. Hr. Graham brachte 10grm fester Substanz in 100ccm Wasser gelöst mittelst einer Pipette auf den Boden eines Gefäfses unter eine Säule destillirten Wassers und überliefs das Ganze dann bei möglichst gleichmäfsiger Temperatur der freien Diffusion. Nach längerer Zeit wurden von oben angefangen Schichten von je 50ccm mittelst eines Hebers fortgenommen und analysirt. So ergab sich für jede Substanz ein Bild ihrer Diffusionsgeschwindigkeit. Bei der einen Substanz war die Vertheilung in den verschiedenen Schichten nach 3 Tagen schon so weit fortgeschritten, wie bei einer anderen nach 7 Tagen u. s. f. So läfst sich für jede Substanz eine Zeit angeben, nach welcher der Vertheilungszustand ein und derselbe ist. Diese Zeiten gleicher Diffusion sind annäherungsweise etwa folgende:

Salzsäure	1
Chlornatrium	2,33
Zucker	7
Schwefels. Magnesia . . .	7
Eiweifs	49
Caramel	98

Wie man sieht, kommen sehr beträchtliche Unterschiede vor, besonders aber lassen sich zwei Gruppen unterscheiden. Die erstere, durch eine sehr grofse Diffusibilität ausgezeichnet, nennt Hr. Graham Krystalloidsubstanzen, da sie alle krystallinische Structur haben, die andere Gruppe bezeichnet er nach dem Typus Leim als Colloidsubstanzen. Sie kommen niemals krystallinisch vor (? Ref.), haben eine sehr geringe Diffusibilität, ihre Hydrate zeigen einen gallertartigen Zustand, die meisten von ihnen kommen in einer flüssigen und einer geronnenen (pectösen, von πηκτὸς, geronnen) Modification vor. Aber auch bei den Substanzen einer und derselben Gruppe sind constante Unterschiede der Diffusibilität, in Folge deren eine Trennung derselben aus Gemengen möglich ist. Hr. Graham brachte ein Gemenge von je 5^{grm} zweier Substanzen in 100^{ccm} Wasser gelöst unter die Wasserschicht, und untersuchte dann die Vertheilung beider in den verschiedenen Schichten. So ermöglichte er die vollständige Scheidung von Chlornatrium und schwefelsaurem Natron, deren Diffusibilitäten sich wie 1 : 0,707 verhalten u. s. f. Man hat also hierin ein ähnliches Mittel der Trennung, wie in den Unterschieden der Flüchtigkeit oder der Löslichkeit.

2) Einflufs der Temperatur. Die Temperaturerhöhung begünstigt die Diffusion sehr. So ergaben sich z. B. für die Diffusion der Salzsäure folgende Verhältnifszahlen:

bei 15,55° = 1,
- 26,66 = 1,3545
- 37,77 = 1,7732
- 48,88 = 2,1812.

Von einer 2procentigen Chlorkaliumlösung diffundirten $0,6577^{grm}$
in 101,75 Stunden bei 15,55°
- 41,93 - 48,88 .

Bei verschiedenen Salzen ist der Einflufs der Temperatur verschieden. So war das Diffusionsverhältnifs:

Für Chlorkalium	bei 5,3° = 1 gesetzt,	bei	16,6°	= 1,4413
- Chlornatrium	-	-	17,4	= 1,4232
- salpeters. Natron	-	-	17,4	= 1,4475
- - Silber	-	-	17,4	= 1,3914.

3) Dialyse. Mit diesem Namen bezeichnet Hr. Graham die

Trennung verschiedener Substanzen, besonders aber der Krystalloide von den Colloiden durch Diffusion. Wenn diese auch schon durch freie Diffusion möglich, so geschieht sie doch viel vollständiger bei Einschaltung einer Membran aus einer colloidalen Substanz. Denn diese letztern nehmen in ihren Poren Wasser auf und gestatten dann die Diffusion der Krystalloidsubstanzen ebenso, als wäre gar keine feste Scheidewand, während die Bewegung der Colloide in den Poren eines anderen Colloides sehr gehindert ist. Hr. Graham erhärtet dies durch einen schönen Versuch. 10^{grm} Chlornatrium und 2^{grm} der aus Japan stammenden Substanz, welche Payen Gelose nennt, wurden in heifsem Wasser zu 100^{ccm} gelöst. In das leere Diffusionsgefäfs gebracht, bildete sie nach dem Erkalten auf dem Boden desselben eine steife Gallerte. 14^{grm} derselben Gelose in 700^{ccm} Wasser gelöst und fast bis zum Gestehen erkaltet, wurden auf jene Schicht gegossen, das Gefäfs schnell in eine Kältemischung gebracht, so dafs alles schnell erstarrte. Nach acht Tagen wurde die Gallerte in Portionen von je 50^{ccm} aus dem Gefäfs genommen und analysirt. Die Diffusion hatte sich darin ebenso bewerkstelligt, wie in blofsem Wasser. Wenn man statt des Chlornatrium eine gefärbte Krystalloidsubstanz anwendet, so läfst sich die Diffusion mit dem Auge verfolgen, dagegen sieht man bei Anwendung einer farbigen Colloidsubstanz, wie Caramel, dafs die Diffusion in der Gallerte selbst nach acht Tagen kaum begonnen hat.

Verschiedene Colloidsubstanzen wurden als Scheidewand benutzt, am vortheilhaftesten aber zeigte sich das Pergamentpapier (vegetable parchment). Die mehr oder weniger vollständige Trennung von Salzen durch Dialyse gelang damit vollkommen; Doppelsalze, wie Alaun und schwefelsaures Kupferoxyd-Kali, welche sich in zwei ungleich diffusible Salze trennen können, wurden dabei beträchtlich zersetzt.

4) Darstellung von Colloidsubstanzen durch Dialyse. Die geringere Diffusibilität der Colloidsubstanzen benutzt Hr. Graham zur Reinigung derselben, indem er sie in ein mit Pergamentpapier verschlossenes Gefäfs bringt (den Dialyser), welches auf einer grofsen Wassermasse schwimmt. Wir führen ein Beispiel an:

Lösliche Kieselsäure. Setzt man kieselsaures Natron zu

verdünnter Salzsäure, so erhält man Kieselsäure, welche durch das beigemengte Chlornatrium sehr unbeständig ist. Durch Pergamentpapier dialysirt, wird sie vom Kochsalz befreit, während nur ein geringer Verlust an Kieselsäure stattfindet. Sie läfst sich jetzt leicht in einem Kolben kochen und beträchtlich concentriren, auch einige Tage, ohne zu gestehen, aufbewahren. Dann wird sie schwach opalisirend und gesteht rasch zu einer festen, durchsichtigen, nicht mehr löslichen Masse. Diese zieht sich dann in einigen Tagen zusammen und reines Wasser tritt aus. Die lösliche Kieselsäure bildet eine eigenthümliche Art von Verbindungen, welche ebenfalls Colloidsubstanzen sind, und gänzlich von den gewöhnlichen kieselsauren Salzen abweichen. Das Nähere hier über bittet Referent jedoch im Original nachzulesen, da es mehr chemisches, als physikalisches Interesse bietet.

5) Dialyse organischer Colloidsubstanzen. Organische Substanzen wie Gummi, Eiweifs u. dgl. lassen sich durch Dialyse rein darstellen, indem man z. B. zum Eiweifs Essigsäure zusetzt, und es dann der Dialyse unterwirft. Die Erd- und Alkalisalze gehen rasch fort und nach 3 bis 4 Tagen hinterläfst das Albumin beim Verbrennen keine Spur Asche mehr. Es enthält noch den zu seiner Constitution gehörigen Schwefel und obgleich alle Essigsäure fortgegangen, reagirt es doch sauer. Reines Albumin geht nur spurweise durch Pergamentpapier, von 2^{grm} gingen in 11 Tagen fort 0,052^{grm}.

6) Scheidung arseniger Säure aus Colloidalflüssigkeiten. Hr. GRAHAM empfiehlt die Dialyse zur Trennung der arsenigen Säure und Metallsalze von organischen Stoffen bei gerichtlich-chemischen Untersuchungen. Seine Versuche zeigen die Brauchbarkeit der Methode sehr bestimmt. Auch Strychnin wurde auf dieselbe Weise abgeschieden.

Zum Schlufs macht Hr. GRAHAM noch einige Bemerkungen über die Theorie der Osmose. Er denkt sich, dafs die Membran auf der einen Seite Wasser aufnehme, welches ihm auf der anderen Seite von dem Salze entzogen werde. Davon ganz unabhängig sei die Bewegung des Salzes durch Diffusion. *Rs.*

J. Liebig. Ueber die Theorie der Osmose. Liebig Ann. CXXI. 78-79†.

Hr. Liebig knüpft an die letzten Bemerkungen Graham's die Erinnerung, dafs er selbst schon früher dieselbe Ansicht über die Osmose ausgesprochen. *Rs.*

J. A. Wanklyn. On the movement of gases. Phil. Mag. (4) XXII. 211-216†; Arch. d. sc. phys. (2) 374-377; Z. S. f. Naturw. XVIII. 322-322.

Hr. Wanklyn füllte eine Röhre mit Kohlensäure, stellte sie lothrecht auf und öffnete sie an ihrem unteren Ende. Nach 5 Secunden verschlofs er sie wieder und analysirte ihren Inhalt. Sie enthielt 26,3 Theile atmosphärische Luft und 73,7 Kohlensäure.

Nach einem Oeffnen während 20 Secunden, waren 50 bis 60 Proc. atmosphärische Luft eingedrungen. Aehnliche Versuche wurden mit Wasserstoff gemacht, wobei die Röhre oben geöffnet würde. Hr. Wanklyn will auf diese Weise messen, wie weit der einseitige Verschlufs den Wirkungen der Schwere entgegenstehe. Er kommt aber schliefslich zu der Annahme, dafs das Entweichen der Gase hauptsächlich durch die Strömungen bewirkt werde, welche beim Oeffnen der Röhre entstehen. *Rs.*

H. St.-Cl.-Deville De l'influence qu' exercent les parois des certains vases sur le mouvement et la composition des gaz qui les traversent. C. R. LII. 524-527†; Inst. 1861. p. 104-105; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 69-72; Rép. d. chim. pure 1861. p. 173-174; Dingler J. CLX. 359-362; Cosmos XVIII. 323-325.

Hr. Deville beschreibt einige Versuche, welche die schnelle Diffusion zwischen Wasserstoff oder Leuchtgas einerseits und atmosphärischer Luft oder Kohlensäure andererseits durch die Wände unglasirter irdener Röhren hierdurch darthun. Die Versuche lehren nichts wesentlich Neues. Einer derselben ist geradezu identisch mit dem unter Jamin's Namen bekannten schönen Vorlesungsversuch. *Rs.*

Fernere Literatur.

W. Schumacher. Die Diffusion in ihren Beziehungen zur Pflanze. Theorie der Aufnahme, Vertheilung und Wanderung der Stoffe in der Pflanze. Leipzig 1861.

E. Pollacci. Sull' ascensione delle sostanze solubili nel suolo. Cimento XIV. 5-25.

D. Absorption.

Th. H. Sims. Contributions to the knowledge of the laws of gas-absorption. J. of chem. Soc. XIV. 1-22†; Liebig Ann. CXVIII. 333-349*; Chem. C. Bl. 1861. p. 690-696; Z. S. f. Math. 1861. p. 346-352; Z. S. f. Chem. 1861. p. 376-383.

Die Arbeit der Herren Roscoe und Dittmar (Berl. Ber. 1859. p. 112) hatte die bei verschiedenen Temperaturen stattfindende Absorption nur für den Atmosphärendruck untersucht. Hr. Sims stellte sich die Aufgabe, die Löslichkeit gewisser Gase bei verschiedenen Temperaturen und beträchtlichen Druckunterschieden direct zu bestimmen. Er liefs sich dabei von der Betrachtung leiten, dafs bei der Abweichung vom Henry-Dalton'schen Gesetz vielleicht ähnliche Verhältnisse obwalten, als nach den Untersuchungen von Regnault bei den Abweichungen vom Boyle'schen (Mariotte'schen) Gesetz.

1) Schweflige Säure in Wasser. Die Bestimmung der gelösten Säuremenge geschah durch eine titrirte Jodlösung, als Gasquelle diente eine in der Kälte gesättigte wässerige Lösung, welche beim Herausnehmen aus der Kältemischung ihr Gas durch den in einem kleinen Kugelapparat enthaltenen Absorptionsmesser streichen liefs. Der Kugelapparat lag in einem Wasserbade von constanter Temperatur. Die Drucke ober- und unterhalb einer Atmosphäre wurden auf ähnliche Weise erzeugt, wie in der Untersuchung von Roscoe und Dittmar. Es wurden directe Versuche angestellt bei 7, 20, 39,8 und 50° C. Die Abweichung vom Henry-Dalton'schen Gesetz war bei 7° sehr beträchtlich, bei 20° geringer, bei 39,8° unbedeutend und bei 50° C. war gar keine Abweichung mehr. Je höher also die Temperatur, desto geringer die Abweichung vom Gesetz und von 40° C. ab ist das Henry-Dalton'sche Gesetz ganz streng richtig.

In einer folgenden Tabelle stellt Hr. SIMS die von ihm gefundenen und durch graphische Interpolation ergänzten Zahlen für die Absorption der schwefligen Säure bei verschiedenen Temperaturen und 760^{mm} Hgdruck zusammen. Die für Drucke über eine Atmosphäre angewandte Methode gab ihm auch Gelegenheit zur Bestimmung der Tension der schwefligen Säure. Seine Zahlen stimmen ziemlich gut mit denen von REGNAULT zusammen (vgl. Ber. Ber. 1860. p. 361).

2) Ammoniak in Wasser. Das Verfahren war dasselbe, wie bei der schwefligen Säure, die Bestimmung des Ammoniak geschah ebenso wie bei ROSCOE und DITTMAR. Einige bei 0° angestellte Versuche stimmten so gut mit den Zahlen dieser Forscher, dafs Hr. SIMS die übrigen Zahlen derselben einfach benutzte. Aufserdem führte er die Versuche aus für die Temperaturen von 20, 40, 100°. Nur bei 100° ergab sich eine vollständige Uebereinstimmung mit dem HENRY-DALTON'schen Gesetz.

Wir theilen schliefslich Auszüge aus den durch graphische Interpolation gewonnenen Tabellen mit. In diesen ist

- *P* der Partialdruck des Gases, d. h. der totale Druck minus der Tension des Wasserdampfes bei der angegebenen Temperatur.
- *G* das Gewicht Gas, welches beim Drucke *P* in einem Gramm Wasser gelöst ist.
- *G'* das Gewicht, welches darnach bei 760^{mm} Druck gelöst sein müfste, wenn das HENRY-DALTON'sche Gesetz gälte.

1) Schweflige Säure.

P	Bei 7° C.		Bei 20° C.		Bei 39,8° C.		Bei 50° C.	
	G	G'	G	G'	G	G'	G	G'
30	0,010	0,263	—	—	—	—	—	—
40	0,013	0,242	0,007	0,143	—	—	—	—
50	0,015	0,223	0,009	0,138	—	—	—	—
60	0,017	0,218	0,011	0,135	—	—	—	—
70	0,020	0,213	0,012	0,131	—	—	—	—
80	0,022	0,210	0,013	0,127	—	—	—	—
90	0,025	0,208	0,015	0,125	—	—	—	—
100	0,027	0,205	0,016	0,124	—	—	—	—
200	0,050	0,191	0,030	0,116	0,016	0,062	0,012	0,0[illegible]
300	0,073	0,185	0,044	0,111	0,024	0,061	—	—
400	0,096	0,182	0,059	0,109	0,031	0,060	0,024	0,0[illegible]

p	Bei 7° C.		Bei 20° C.		Bei 39,8° C.		Bei 50° C.	
	G	G'	G	G'	G	G'	G	G'
500	0,118	0,180	0,071	0,107	0,039	0,059	—	—
600	0,141	0,178	0,083	0,105	0,047	0,059	0,035	0,045
700	0,163	0,177	0,096	0,105	—	—	—	—
760	0,176	0,176	0,104	0,104	0,059	0,059	0,045	0,045
800	0,185	0,176	0,110	0,104	0,062	0,059	0,047	0,045
900	0,207	0,175	—	—	—	—	—	—
1000	0,229	0,174	0,137	0,104	0,077	0,058	0,059	0,045
1100	0,251	0,174	—	—	—	—	—	—
1200	0,273	0,173	—	—	—	—	—	—
1300	0,295	0,172	0,178	0,104	—	—	—	—
1500	—	—	—	—	0,113	0,057	0,088	0,044
1600	—	—	0,218	0,104	—	—	—	—
1900	—	—	0,259	0,104	—	—	—	—
2000	—	—	—	—	0,149	0,057	0,112	0,044

2) Ammoniak.

	Bei 0° C.		Bei 20° C.		Bei 40° C.		Bei 100° C.	
20	0,082	3,113	—	—	—	—	—	—
30	0,117	2,960	—	—	—	—	—	—
40	0,148	2,820	—	—	—	—	—	—
60	0,199	2,522	0,119	1,513	—	—	—	—
80	0,240	2,280	0,141	1,337	0,052	0,497	—	—
100	0,280	2,127	0,158	1,200	0,064	0,490	—	—
200	0,421	1,598	0,232	0,881	0,120	0,455	—	—
300	0,519	1,315	0,296	0,750	0,168	0,426	—	—
400	0,606	1,152	0,353	0,670	0,211	0,402	—	—
500	0,692	1,052	0,403	0,612	0,251	0,382	—	—
600	0,770	0,975	0,447	0,566	0,287	0,363	—	—
700	0,850	0,923	0,492	0,534	0,320	0,347	0,068	0,074
760	0,899	0,899	0,518	0,518	0,338	0,338	0,074	0,074
800	0,937	0,888	0,535	0,508	0,349	0,332	0,078	0,074
900	1,029	0,869	0,574	0,485	0,378	0,319	0,088	0,074
1000	1,126	0,855	0,613	0,466	0,404	0,307	0,096	0,073
1100	1,230	0,850	0,651	0,450	0,425	0,294	0,106	0,073
1200	1,336	0,846	0,685	0,433	0,445	0,282	0,115	0,073
1300	1,442	0,843	0,722	0,422	0,463	0,271	0,125	0,073
1400	1,549	0,841	0,761	0,413	0,479	0,260	0,135	0,073
2000	—	—	0,992	0,377	0,579	0,220	—	—
2100	—	—	—	—	0,594	0,215	—	—

In den folgenden beiden Tabellen ist *G* die Gewichtsmenge Gas, welche bei der Temperatur *T*° C. und einem Druck von 760^{mm} *Hg* von einem Gramm Wasser gelöst wird.

1) Schweflige Säure.

T° C.	*G*	*T*° C.	*G*
8	0,168	18	0,112
10	0,154	20	0,104
12	0,142	30	0,078
14	0,130	40	0,058
	0,121	50	0,045

2) Ammoniak.

0	0,899	20	0,518
2	0,853	30	0,408
	0,809	40	0,338
6	0,765	50	0,284
8	0,724	60	0,238
10	0,684	70	0,194
12	0,646	80	0,154
14	0,611	90	0,114
16	0,578	100	0,074
18	0,546		

Rs.

Zweiter Abschnitt.

A k u s t i k.

---

8. Physikalische Akustik.

E. Mach. Ueber die Controverse zwischen Doppler und Petzval, bezüglich der Aenderung des Tones und der Farbe durch Bewegung. Z. S. f. Math. 1861. p. 120-126†.

Bei der Einfachheit und Evidenz der Doppler'schen Theorie glauben wir uns mit der Mittheilung der von dem Verfasser selbst zusammengestellten Hauptresultate seiner Untersuchung begnügen zu können:

„1) Doppler's Ansicht wird durch die Experimente bestätigt.

2) Petzval's Satz der Erhaltung der Schwingungsdauer darf auf den Doppler'schen Fall nicht ausgedehnt werden.

3) Petzval zeigt, daſs Doppler's Formeln ungenügend deducirt sind.

4) Petzval leitet auf strengere Weise den Doppler'schen Formeln nahe kommende ab, die er zwar selbst für unbrauchbar erklärt, die aber nichtsdestoweniger in den meisten Fällen anwendbar sind." *Rb.*

---

d'Abbadie. Sur les variations dans l'intensité de la gravité terrestre. C. R. LII. 911-912†.

Hrn. d'Abbadie wurde 1849 von Boudsot Maçery, damals Director der polytechnischen Schule in Egypten, ein Experiment mitgetheilt, welches letzterem nur erklärbar zu sein schiene, wenn man die Intensität der irdischen Schwere als veränderlich annehme.

Um diese Annahme zu prüfen, versuchte Hr. d'Abbadie eine als constant angenommene Molecularkraft, nämlich die Elasticität einer Stimmgabel, mit der Schwere zu vergleichen. Er registrirte zu diesem Zweck im Laufe des Sommers mehr als 170,000 Schwingungen einer Gabel, gelangte aber zu der Ueberzeugung, dafs die Schwingungen einer mit einem Bogen gestrichenen Stimmgabel in Vergleich mit den Schwingungen eines Pendels nicht isochron sind, sei es, dafs die Schwingungszahlen der einzelnen Secunden oder die Mittel von 10 oder 20 Secunden mit einander verglichen wurden. Selbst nicht in 5 aufeinanderfolgenden Secunden würden jemals für die einzelnen Secunden gleiche Schwingungszahlen erhalten.

Hr. d'Abbadie hält es daher auch bei dem Vorschlag, in ballistischen Versuchen kleine Theile einer Secunde vermittelst der Stimmgabel zu bestimmen, nicht für unnütz zu untersuchen, ob die Schwingungen der durch elektrische Ströme bewegten Stimmgabeln isochron seien.

Wenn aber der Verfasser als Aeufserung eines Mitgliedes der Pariser Akademie anführt, „dafs die ernsten Physiker nicht einen constanten Isochronismus metallener Platten annehmen würden", so bemerken wir, dafs nach den sehr sorgfältigen und genauen Versuchen Scheibler's die Schwingungszeiten der Stimmgabeln bei derselben Temperatur immer dieselben waren. Freilich darf man, wenn es sich um Messungen handelt, die Gabeln nicht mit dem Violinbogen streichen. *Rb.*

Montigny. Sur le bruit du tonnerre. Cosmos XIX. 191-196; 219-224†.

Bei Gelegenheit der Discussion, welche über die Behauptung des Verfassers, dafs der Donner weit schneller als gewöhnliche Schälle fortgepflanzt werde, entstanden war, hatte Hirn aus Logelbach (Berl. Ber. 1860. p. 168) erwähnt, dafs nach seinen Beobachtungen in der dortigen gewitterreichen Gegend, wenn nur die Gewitterwolke sich bis zum Zenith erstreckte, nicht immer, aber sehr oft der Donner einem einschlagenden Blitz viel schneller gefolgt sei, als der Entfernung des getroffenen Ortes entsprochen.

Hr. Montigny, welcher seine frühere Behauptung aufgegeben zu haben scheint, knüpft an diese Erwähnung nun eine neue Theorie, indem er meint, es sei schwerlich (?) anzunehmen, daſs in allen Fällen der von Hirn beobachteten schnellen Aufeinanderfolge von Blitz und Donner, der erste Schall des Donners vermöge der Neigung, oder der Umbiegung der Bahn des Blitzes von einem Punkt ausgegangen sei, welcher dem Beobachter näher als der getroffene Ort gelegen habe.

Während der Schallversuche im Jahre 1822 hörte man nach Arago (Notices sur le tonnerre) viermal zu Villejuif den Schlag der Kanone zu Montlhéry, mit einem Intervall von 2 Secunden, doppelt. In zwei anderen Fällen war der Schall der Kanone von einem längeren Rollen begleitet. Diese Erscheinungen fanden nur statt, wenn Wolken am Himmel waren. Bei vollständig reinem Himmel war der Schall nur ein einziger, momentaner.

Hiernach wird also der Schall von den Wolken reflectirt, und solchen Reflectionen ist auch zum Theil das Rollen des Donners zuzuschreiben, welches nicht allein von der Form der Blitzesbahn herrührt. Wenn aber die Wolken den Schall reflectiren, so muſs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in ihnen eine andere sein als auſserhalb. Der Grund dieser Verschiedenheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls ist aber der Gehalt der Wolken an tropfbarflüssigem oder festem Wasser, und da dieses den Schall schneller fortpflanzt als Luft, so ist die Geschwindigkeit des Schalls in den aus Wasser und Luft bestehenden Wolken gröſser als in bloſser Luft.

Hr. Montigny giebt dann eine Berechnung, nach welcher der Schall eines aus einer bis zum Zenith reichenden Wolke vertical herabfahrenden Blitzes, indem er sich von der Ablösungsstelle des Blitzes horizontal durch die Wolke bis nahe zum Zenith mit gröſserer, und dann abwärts zum Beobachter mit gewöhnlicher Geschwindigkeit fortpflanzt, je nach dem Verhältniſs der Höhe der Wolke zur Entfernung des Blitzes, in kürzerer, in derselben, oder in längerer Zeit zum Ohre gelangt, als mit gewöhnlicher Geschwindigkeit auf dem geraden Wege von dem getroffenen Orte, was eben mit den Beobachtungen von Hirn übereinstimme. Auch sollen die Wolken sich ähnlich wie resonirende Körper verhalten,

und, indem der Schall sich durch dieselben hindurch bis zu ihren Oberflächen fortpflanzt, alle Theile der letzteren zu Vibrationscentren werden, und dadurch zur Verlängerung und Modificirung, also zum Rollen des Donners beitragen.

Dieser Annahme einer gröfseren Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in den Wolken steht indefs der geringe Gehalt der Wolken an tropfbar flüssigem oder festem Wasser entgegen. Auch die Ränder eines belaubten Gehölzes reflectiren zuweilen den Schall, ohne dafs die Schallgeschwindigkeit in dem Gehölz eine andere ist als aufserhalb desselben. Wollte man aber annehmen, dafs unter besonderen Umständen in einem ausgedehnten Luftvolumen eine so grofse Menge tropfbaren oder flüssigen Wassers enthalten sein könnte, dafs dadurch eine merkliche Veränderung der Schallgeschwindigkeit stattfände, so würde der Schall durch die vielfachen Reflexionen eine solche Schwächung erleiden, dafs seine Verbreitung nur eine geringe sein könnte. *Rb.*

A. T. Kupffer. Introduction de nouveaux diapasons en Russie. Compte- rendu annu. 1860. p. 50-52†.

In Folge einer ministeriellen Verfügung befindet sich im Conservatorium der Musik zu Paris eine von Secretan angefertigte Normalstimmgabel von 870 Vibr. (halben Schwing.) in der Secunde, mit welcher alle in Frankreich zu verkaufenden Stimmgabeln von Lissajous vermittelst seines optischen Verfahrens verglichen, und unter seinen Augen gestempelt werden müssen.

Hr. Kupffer hat nun eine ähnliche Organisation für Rufsland dem dortigen Ministerium vorgeschlagen, aus welcher wir Folgendes hervorheben.

Im physikalischen Central-Observatorium soll eine vergoldete stählerne Normalgabel von gleicher Tonhöhe wie die Pariser aufgestellt werden, um nach derselben vermittelst des optischen Verfahrens alle Stimmgabeln für Rufsland, die von nicht gehärtetem Stahl angefertigt werden und zwischen 12 bis 15° R. 870 Vibr. pro Secunde geben sollen, abzustimmen und dann zu stempeln. Da im Laufe der Zeit das Gefüge und somit die Tonhöhe der Gabeln eine Aenderung erleiden könnte, so wird die Normalgabel

vermittelst einer anderen Gabel etwa jährlich mit der pariser Normalgabel verglichen, auch wird von Zeit zu Zeit ihre Schwingungszahl bestimmt, und das Verfahren mit allen Details bekannt gemacht. Alle kaiserl. Capellen, alle Orchester und Regimenter sind gehalten, wenigstens eine grofse Stimmgabel mit einem Resonanzkasten zu haben, und dieselbe alle zwei Jahre an das physikalische Central-Observatorium zur neuen Vergleichung und Stempelung zu schicken.

Bereits sind durch de Looff (Director der kaiserl. Capelle) 300 Stimmgabeln von Secretan an kaiserl. Orchester und an Regimenter vertheilt worden.

Wenn wir auch nicht der Meinung sind, dafs die Musik einer solchen Organisation bedürfe, so ist doch die Verbreitung eines so genauen akustischen Maafses nicht ohne physikalisches Interesse. Das Stimmen aber würde viel einfacher und genauer vermittelst einer Hülfsgabel nach Stöfsen geschehen. *Rb.*

H. Helmholtz. Ueber musikalische Temperatur. Pogg. Ann. CXIII. 87-90†.

Die gleichschwebende Temperatur hat namentlich für die Physharmonika den Uebelstand, dafs die Combinationstöne der Dreiklänge, sobald man auf sie aufmerksam wird, abscheulich zur Harmonie klingen, und die Stöfse bei langsamem Spielen zu deutlich hörbar sind.

Der Verfasser zeigt nun, wie durch Anwendung zweier Töne für jeden Ton der chromatischen Tonleiter, die sich zu einander wie 80 : 81 verhalten, indem man die Töne auf zwei Tastaturen vertheilt, oder durch die Zuleitung des Luftstroms, welcher durch Pedale zu dirigiren ist, passend in Gruppen vertheilt, fast reine Intervalle erhalten kann. *Rb.*

Brandt. Ueber Verschiedenheit des Klanges (Klangfarbe) [1]. Pogg. Ann. CXII. 324-336†; Z. S. f. Math. 1862. p. 125-127.

Der Verfasser geht von der Ansicht aus, dafs jedem Glied

[1]) Nach der Erklärung des Verfassers wurde diese Abhandlung 1855 geschrieben, um sie Hrn. Helmholtz vorzulegen. Nachdem die-

der Fourier'schen Reihe, welche die periodische Bewegung eines tönenden Körpers ausdrückt, ein dem Ohr vernehmbarer, besonderer Ton entspreche, und glaubt sich durch diese „Voraussetzung" zu der „Behauptung" berechtigt, dafs die Klangfarbe eines Tons durch die mitklingenden Töne (Beitöne) bedingt werde, was er in einem speciellen Falle nachweisen könne.

Abgesehen davon, ob „Voraussetzung" und „Behauptung" allgemein gültig seien, entspricht es dem angegebenen Zusammenhang zwischen beiden wohl nicht ganz, wenn der Verfasser sagt:

„Zwar liefert die Theorie der elastischen Schwingungen für Stäbe, Scheiben, Glocken etc. andere Beitöne, als für Saiten oder Luftsäulen, und das Ohr findet dies auch bestätigt und wird gern einen specifischen Unterschied des Klanges der Körper der ersten und zweiten Gruppe anerkennen, auch eine gewisse Aehnlichkeit des Klanges bei Körpern derselben Gruppe zugeben; aber eine genauere Bestimmung der Beitöne nach Zahl und Intensität, und ihre Abhängigkeit von der Schwingungsform kann, wenigstens für die erste Gruppe, weder die Rechnung liefern, noch dürfte es dem Ohr gelingen, aus dem Gewirre zum Theil vollständig unmusikalischer, irrationaler Intervalle die einzelnen Töne heraus zu hören und verschiedene Klänge in Beziehung auf sie zu vergleichen".

da bei irrationalen Beitönen von der Anwendung der Fourier'schen Reihe doch nicht die Rede sein kann. Wenden wir uns indefs zu den wirklichen Beobachtungen des Verfassers.

Begabt, wie es scheint, mit einem feinen musikalischen Gehör, hörte der Verfasser bei Darmsaiten die Beitöne nur bis zu den Tönen 7 oder 8, dagegen bei Metallsaiten etwa bis 13, und die deutliche Wahrnehmung höherer Beitöne schien bei den letzteren nur durch die nahe Aufeinanderfolge derselben gehindert zu werden. Auf diesem Gemisch hörbarer aber nicht mehr unterscheidbarer hoher Beitöne beruhe vielleicht der specifische Cha-

ser einige Jahre später seine Arbeit „Ueber die Klangfarbe der Vocale" (Berl. Ber. 1859. p. 172) veröffentlicht hatte, liefs er Hrn. Brandt auffordern, obige Abhandlung noch nachträglich zu veröffentlichen, was denn hiermit in der ursprünglichen Form derselben geschehen ist.

rakter des metallischen Klangs, und ein ähnlicher Unterschied werde zwischen den Tönen der Holz- und Metallpfeifen stattfinden. In ähnlicher Weise sind nach dem Verfasser auch die Vocale von einander verschieden. Bei *a* sind die oberen Töne viel deutlicher hörbar als bei *u*. Geht man, denselben Ton anhaltend, rasch von *u* nach *a* über, indem man etwa *u*, *o*, *ä*, *a* angiebt, so scheint es, als ob neben dem Grundton leise in aufsteigender Reihe die Töne eines Septimenakkordes erklingen, indem mit den folgenden Vocalen die höheren Töne nicht hinzutreten, sondern stärker werden. Dieselbe Erscheinung findet statt, wenn man von *a* zu *i*, etwa in der Reihenfolge *a*, *ä*, *e*, *i*, oder von *u* zu *i* durch die Töne *u*, *o*, *a*, *e*, *i* übergeht. Der Verfasser vergleicht indefs die Schwierigkeit, das Intensitätsverhältnifs der den Grundton leise begleitenden Beitöne zu bestimmen, mit derjenigen, über das Intensitätsverhältnifs von Kerzenflammen bei hellem Tageslicht zu entscheiden, und wendet sich zu den, eine Controlle durch die Rechnung gestaltenden Beitönen einer Saite.

Die Differentialgleichung für die Transversalschwingungen einer Saite ist:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2},$$

wo

$$c^2 = \frac{\tau}{\varepsilon},$$

τ die Spannung der Saite, ε die Masse der Längeneinheit derselben, t die Zeit, x die Entfernung eines Punktes der Saite von einem Endpunkt, und y die Elongation des Punktes bedeutet.

Wenn die Saite an beiden Enden befestigt, ihre Länge und die Geschwindigkeit Null ist für $t = 0$, so läfst sich das vollständige Integral der Gleichung ausdrücken durch:

$$y = \sum_{n=1}^{n=\infty} C_n \sin \frac{n\pi x}{l} \cos \frac{cn\pi t}{l},$$

wo C_n für jedes n eine besondere Constante bedeutet.

Daraus ergiebt sich für $t = 0$

$$y_0 = \sum_{n=1}^{n=\infty} C_n \sin \frac{n\pi x}{l},$$

und demnach

$$C_n = \frac{2}{l} \int_0^l y_0 \sin \frac{n\pi x}{l} \partial x.$$

Nimmt man, was sich angenähert erreichen läfst, an, dafs die Saite zur Zeit Null die Form einer gebrochenen Linie habe, und beträgt die gröfste Ablenkung k für $x = a$, so ist

$$C_n = \frac{2}{l}\int_0^a \frac{k}{a} x \sin\frac{n\pi x}{l}\,\partial x + \frac{2}{l}\int_a^l \frac{k}{l-a}(l-x)\sin\frac{n\pi x}{l}\,\partial x,$$

oder

$$C_n = \frac{2l^2k}{a(l-a)n^2\pi^2}\cdot\sin\frac{n\pi a}{l}.$$

Die Ausbiegung der Saite zur Zeit t ist demnach

$$y = \frac{2l^2k}{a(l-a)\pi^2}\sum_{n=1}^{n=\infty}\frac{1}{n^2}\cdot\sin\frac{n\pi a}{l}\cdot\sin\frac{n\pi x}{l}\cdot\cos\frac{cn\pi t}{l}.$$

Nimmt man nun mit dem Verfasser an, dafs die Intensität der durch die einzelnen Glieder repräsentirten Töne proportional dem Coefficienten C_n oder dessen Quadrat sei, so ergiebt sich, dafs die Intensitäten mit wachsendem n rasch abnehmen. Diese Abnahme ist jedoch anfangs geringer für kleine Werthe von a, weil für diese und nicht zu grofse Werthe von n, C_n nahe proportional $\frac{1}{n}$ ist; was der Grund des scharfen, grellen Klanges sein mag, den die Saite giebt, wenn sie nahe an einem Endpunkt gegriffen wird. Wird das Verhältnifs $\frac{a}{l} = \frac{\lambda}{\mu}$ durch zwei ganze Zahlen λ und μ ausgedrückt, die Primzahlen unter sich sind, so fallen die Beitöne μ, 2μ, 3μ etc. aus. Greift man z. B. die Saite in der Mitte, so dafs $\frac{a}{b} = \frac{1}{2}$, so fallen die Töne 2, 4, 6, 8 ... aus, während die Töne 1, 3, 5 ... bleiben, und dieses Wegfallen der höheren Octaven mag der Grund der Leere des Tons sein. Ist $\frac{a}{b} = \frac{1}{3}$, so fallen die Töne 3, 6, 9 ... aus, und es bleiben hörbar nur die Töne 1, 2, 4, 5, 7, 8 .... Ist $\frac{a}{b}$ irrational, so findet kein Ausfallen von Tönen statt.

Mit diesen theoretischen Resultaten war nun die Erfahrung in so vollständiger Uebereinstimmung, als es irgend erwartet werden konnte; ja eigentlich waren die Resultate vorher durch Versuche gefunden und erst später durch die Rechnung abgeleitet worden. Bei schwachen Schwingungen sind die der Theorie nach fehlenden Töne gänzlich unhörbar; bei stärkeren Schwingungen

stellt sich, wenn die Saite in der Mitte gegriffen wird, die Octave allmälig, und zwar bei Metallsaiten stärker als bei Darmsaiten, ein, was den Störungen durch Steifigkeit der Saite und Reibung an den Enden zugeschrieben wird. Um die Beitöne heraus zu hören, wird anempfohlen, die schwingende Saite in einem entsprechenden Knoten zu berühren; hat man so den Beiton isolirt gehört, so wird er nachher leichter unter den anderen herausgefunden. Am schwersten hört man die Octave. Wir möchten dies der Interferenz der von den beiden Hälften der Saite ausgehenden Wellenzüge zuschreiben, wie überhaupt die Interferenz der von den verschiedenen Schwingungsabtheilungen ausgehenden Wellen je nach der Lage des Ohres die Interferenz des wahrgenommenen Tones wesentlich modificiren mufs.

Der Verfasser hält diese Uebereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung für einen nicht unwichtigen Beleg der Richtigkeit seiner Ansicht über die Klangfarbe der Töne. Allerdings, wenn, wie bei schwingenden Saiten, jedes Glied der Fourier'schen Reihe für sich die Differentialgleichung befriedigt, also der Körper die durch dasselbe ausgedrückte Bewegung isolirt ausführen kann, so wird das Ohr auch den entsprechenden Ton hören können, wenn diese Bewegung zugleich mit anderen Bewegungen ausgeführt wird. Ist das aber nicht der Fall, bewegt sich z. B. ein Körper nach dem Gesetz gröfserer Pendelschwingungen, so ist die Zerlegung nach der Fourier'schen Reihe, um uns des treffenden Ausdrucks von Helmholtz zu bedienen, nur eine mathematische Fiction. Es läfst sich auch leicht auf die Weise, wie Seebeck im achten Bande des Rep. f. Phys. getrennte Eindrücke nach der Fourier'schen Reihe entwickelt hat, zeigen, dafs das Ohr in manchen Fällen nicht die Töne hört, welche durch die Fourier'sche Reihe angegeben werden. Anderseits hört das Ohr Töne, von welchen die Fourier'sche Reihe keine Rechenschaft giebt. Treffen z. B. die Töne $a \sin 3t$ und $b \sin 4t$ zusammen, so heifst die Fourier'sche Reihe

$$a \sin 3t + b \sin 4t,$$

während das Ohr aufser den Tönen 3 und 4 noch die Töne 1 und 2 hört.

Was die Vocale betrifft, so verkennen wir gewifs nicht den

Werth der, vielleicht durch diese Abhandlung angeregten Untersuchungen von Helmholtz. Wenn man aber mit Willis annimmt, dafs der eigene Ton der Mundhöhle von wesentlichem Einflufs auf die Bildung der Vocale sei, so dürften bei dieser Bildung wohl Töne concurriren, deren Schwingungszahlen nicht ganze Vielfache der Schwingungszahl des Hampttones wären.

Rb.

H. Helmholtz. On the motion of the strings of a violin. Proc. of the Glasgow Phil. Soc. Dec. 19, 1860; Phil. Mag. (4) XXI. 393-396†.

Hr. Helmholtz hat vermittelst eines dem Lissajous'schen ähnlichen Verfahrens die Schwingungen einer mit einem Bogen gestrichenen Saite untersucht.

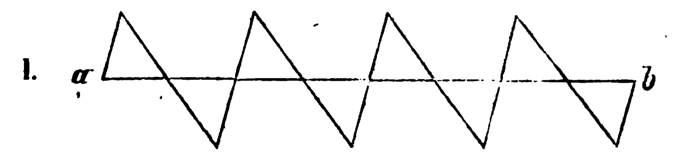
Schon ohne weitere Hülfsmittel sieht man, dafs, wenn eine Saite nahe an einem Ende in gewöhnlicher Weise gestrichen wird, die Schwingungen in der durch die Saite und die Richtung des Bogens gehenden Ebene geschehen.

Es wurde nun die $\bar{a}$ Seite einer Violine mit Stärke bestreut, auf 480 Schwingungen in der Secunde gestimmt, in der Nähe eines Endes so gestrichen, dafs die Schwingungen horizontal waren, und die Bewegung eines stark beleuchteten Stärkekorns durch ein Mikroskop beobachtet, dessen Objectivlinse vermöge ihrer Befestigung an einem Zinken einer Stimmgabel 120 Schwingungen in der Secunde parallel der Saite, also senkrecht gegen die Schwingungen des glänzenden Stärkekorns machte. Die Zinken der Stimmgabel befanden sich zwischen den Schenkeln eines hufeisenförmigen Elektromagnets, der durch einen 120 mal in der Secunde unterbrochenen elektrischen Strom magnetisirt wurde. Bei Anwendung einer sehr guten Violine von Guadanini erhielt der Verfasser auf diese Weise nach einiger Uebung eine vollkommen ruhige Lichtlinie so lange der Bogen in derselben Richtung geführt wurde. Gewöhnliche Violinen von geringerer Qualität geben zwar eine Linie von demselben allgemeinen Charakter, doch war sie nicht constant genug, um die kleinen Auszähnungen derselben zählen zu können; die Curve bewegte sich sprungweise parallel

der Saite, und jeder Sprung war von einem kratzenden Geräusch des Bogens begleitet.

Die Schwingungen der Saite zeigten sich als aus zwei Arten von Bewegungen von verschiedener Stärke zusammengesetzt. Die Hauptbewegung hat dieselbe Periode wie der Grundton der Saite, und ist unabhängig von der Stelle, wo der Bogen angebracht ist. Die andere, schwächere Bewegung hat die Periode eines der höheren harmonischen Töne; sie influirt an den Knoten dieses Obertons nicht die Hauptbewegung, erzeugt aber an den anderen Stellen der Saite eine schwache Zähnung der Hauptcurve, die leicht unmerklich wird, wenn die Lichtlinie zu breit ist.

Die Hauptbewegung ist eine solche, dafs jeder Punkt der Saite nach einer Richtung mit einer constanten Geschwindigkeit und zurück mit einer andern constanten Geschwindigkeit geht. Nimmt man die Zeit zur Abscissenaxe, so wird die Bewegung während 4 Schwingungen durch folgende Curve dargestellt:



Da die Schwingungen der Linse durch $a \sin \frac{2\pi(t+b)}{120}$ dargestellt werden, so hat die leuchtende Linie die Form der auf einen Cylinder von dem Umfange *ab* aufgewickelten vorstehenden Curve von unendlicher Entfernung angesehen. Wenn die Schwingungszahlen der Linse und der Saite sich nicht genau zu einander wie 1:4 verhalten, so rotirt der Cylinder um seine Axe. Der Verfasser giebt für zwei verschiedene Phasenverhältnisse der Schwingungen der Saite und der Linse die Form der leuchtenden Curve.

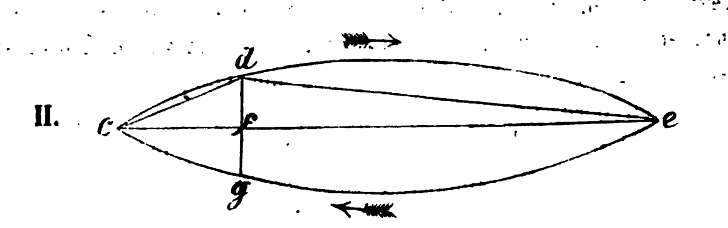
Aus dem Vorstehenden ergiebt sich als vollständige Gleichung der Hauptbewegung der ganzen Saite:

(1) . . . . . $y = A\Sigma \frac{1}{n^2} \sin \frac{n\pi x}{l} \sin \frac{2n\pi t}{T}$, . .

wo y die Elongation eines um x von einem Endpunkt der Saite entfernten Punktes zur Zeit t, A eine Constante, l die Länge der

Saite, T die Dauer einer Schwingung, n eine beliebige ganze Zahl ist, und sich das Summenzeichen auf alle Werthe von n von 1 bis ∞ bezieht.

Die Form der Saite ist demnach eine aus zwei Geraden, *cd* und *de*, bestehende gebrochene gerade Linie, deren Spitze *d* sich auf zwei durch die Endpunkte der Saite gehenden symmetrischen Kreisbogen (?) mit constanter (?) Geschwindigkeit bewegt.

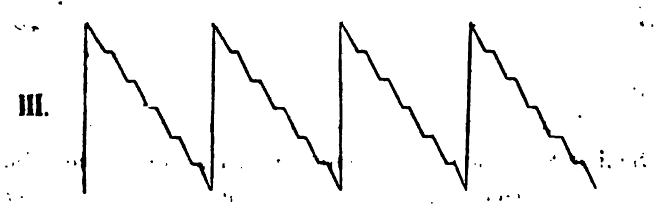


Die beiden Geschwindigkeiten eines Punktes in der Richtung *gd* und der umgekehrten Richtung *dg* verhalten sich zu einander wie die Entfernungen *fe* und *fc* des Punktes in der Ruhelage von den beiden Endpunkten.

Bei der Vergleichung der Geschwindigkeit des Bogens und des von ihm berührten Punktes der Saite fand der Verfasser, dafs der Punkt während seiner geringeren Geschwindigkeit von *d* nach *g* fest an dem Bogen haftet, und dann von *g* nach *d* mit seiner gröfseren Geschwindigkeit geht, um in *d* von neuem vom Bogen ergriffen zu werden.

Die mit dieser Hauptbewegung verbundene schwächere Bewegung hat der Verfasser nur für den Fall genau bestimmen können, dafs der Bogen die Saite in einer Entfernung von einem Ende gleich $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ..., oder allgemein gleich $\frac{1}{m}$ (m eine ganze Zahl) der Länge berührt. Th. Young hat bewiesen, dafs, wenn eine Saite, wie bei einer Harfe, in einem Punkt aus ihrer Ruhelage gezogen und dann losgelassen, oder, wie beim Piano, in einem Punkt angeschlagen wird, alle Obertöne wegfallen, welche einen Knoten in diesem Punkt haben. Der Verfasser schlofs daher, dafs der Bogen ebenfalls keine Schwingungen erregen werde, welche einen Knoten in dem von dem Bogen berührten Punkt haben, und in der That fand sich, dafs, wenn der Bogen $\frac{1}{m}$ der Saitenlänge

von einem Ende angebracht wurde, die Obertöne m, $2m$, $3m$ ... nicht gehört wurden, obgleich das Ohr sehr wohl alle anderen Obertöne unterschied. Um daher die wirkliche Bewegung der Saite zu erhalten, müssen von der Formel (1) alle Glieder abgezogen werden, in welchen n ein Vielfaches von m ist. Die übrigbleibende wirkliche Bewegung der Saite wird nach dem Verfasser, wenn der Bogen die Saite $\frac{1}{8}$ der Länge von einem Ende angreift, für den Punkt, welcher $\frac{1}{12}$ der Länge von dem anderen Ende entfernt ist, für 4 Schwingungen durch folgende Curve angegeben



und den so construirten Curven entsprachen sehr gut die wirklich beobachteten Curven.

Wir erlauben uns, eine Ableitung dieser Beziehungen aus Gleichung (1) beizufügen unter Benutzung der von Hrn. BRANDT (siehe den vorhergehenden Bericht) entwickelten Gleichung einer gebrochenen Linie wie Fig. II.:

$$(2) \quad . \quad . \quad y = \frac{2l^2k}{a(l-a)\pi^2} \Sigma \frac{1}{n^2} \sin\frac{n\pi x}{l} \cdot \sin\frac{n\pi a}{l},$$

wo

$$l = ce, \quad k = fd, \quad a = cf.$$

Mit dieser Gleichung wird die Gleichung

$$(1) \quad . \quad . \quad . \quad y = A\Sigma\frac{1}{n^2} \sin\frac{n\pi x}{l} \sin\frac{2n\pi t}{T}$$

identisch, wenn man setzt:

$$(3) \quad . \quad . \quad . \quad \frac{2l^2k}{a(l-a)\pi^2} = A, \quad \text{und} \quad a = \frac{2l}{T}t.$$

Es hat also die Saite die Form einer veränderlichen gebrochenen Linie, und die Projection f der Spitze d auf ce (nicht d selbst) bewegt sich während der ersten Hälfte der Schwingung, wo t von 0 bis $\frac{T}{2}$ wächst, mit der constanten Geschwindigkeit

$\frac{2l}{T}$ von c nach e, indem d den oberen Bogen beschreibt; in der zweiten Hälfte der Schwingung, wo die umgekehrte Bewegung eintreten mufs, geht f mit derselben constanten Geschwindigkeit von e nach c, indem d den unteren Bogen beschreibt.

Die Gleichung der Curve, welche d beschreibt, ergiebt sich aus Gleichung (3); sie ist, wenn $k = y$, $a = x$ gesetzt wird,

$$(4) \quad \ldots \ldots \quad y = \frac{A\pi^2}{2l^2} x(l-x).$$

Der Punkt d beschreibt also eine Parabel, deren Scheitel über dem Halbirungspunkt der Saite liegt, und die durch die beiden Endpunkte geht.

Wenn sich ein Punkt der Saite nach der positiven Seite der Ordinaten bewegt, so befindet er sich in der veränderlichen Linie de. Sind daher seine Coordinaten ξ und η, so hat man, wenn x und y dieselbe Bedeutung wie in (4) haben

$$\eta = \frac{y}{l-x}(l-\xi) = \frac{A\pi^2}{2l^2} x(l-\xi),$$

oder, da nach (3)

$$x = a = \frac{2l}{T} t,$$

$$(5) \quad \ldots \ldots \quad \eta = \frac{A\pi^2}{lT}(l-\xi)t.$$

Der Punkt $\xi\eta$ der Saite bewegt sich also mit der constanten Geschwindigkeit:

$$(6) \quad \ldots \ldots \ldots \quad \frac{A\pi^2}{lT}(l-\xi)$$

nach der positiven Seite der Ordinaten.

Ist der Punkt d in seiner Bewegung auf der Parabel über einen Punkt der Saite hinweggegangen, so befindet sich letzterer in der veränderlichen Linie cd und bewegt sich nach der negativen Seite der Ordinaten. Sind seine Coordinaten wieder ξ und η, so hat man die Gleichung

$$\eta = \frac{y}{x}\xi = \frac{A\pi^2}{2l^2}(l-x)\xi,$$

oder

$$(7) \quad \ldots \ldots \quad \eta = \frac{A\pi^2}{2l^2}\left(l - \frac{2l}{T} t\right)\xi.$$

Seine Geschwindigkeit ist mithin

(8) . . . . $\frac{d\eta}{dt} = -\frac{A\pi^2}{lT}\xi.$

Nach (6) und (8) verhält sich also die aufsteigende Geschwindigkeit zur absteigenden wie

(9) . . . . $l - \xi : \xi,$

oder umgekehrt wie die Abstände des Punktes in der Ruhelage von dem Anfangs- und Endpunkt der Saite. Der Mittelpunkt der Saite bewegt sich hin und her mit der Geschwindigkeit

$$\frac{A\pi^2}{2T}.$$

Die Bewegung, welche der Gesammtheit der Töne m, $2m$, $3m$ ... nm entspricht, wird durch

$$y = A\Sigma\frac{1}{n^2m^2}\sin\frac{nm\pi x}{l}\sin\frac{2nm\pi t}{T},$$

oder

(10) . . $y = \frac{A}{m^2}\Sigma\frac{1}{n^2}\sin\frac{n\pi x}{\frac{l}{m}}\sin\frac{2n\pi t}{\frac{T}{m}},$

mithin durch eine Gleichung von derselben Form wie Gleichung (1) ausgedrückt.

Bezeichnet daher $\xi < \frac{l}{m}$ die Entfernung eines Punktes der Saite von einem der Punkte, deren Abscissen $0, \frac{2l}{m}, \frac{4l}{m} \cdots$ sind, nach der positiven oder der negativen Seite der Abscissen, so bewegt sich derselbe respective beim Auf- oder Absteigen nach (6) mit der Geschwindigkeit:

$$\frac{\frac{A}{m^2}\pi^2}{\frac{l}{m}\cdot\frac{T}{m}}\left(\frac{l}{m}-\xi\right) = \frac{A\pi^2}{lT}\left(\frac{l}{m}-\xi\right),$$

und in entgegengesetzter Richtung mit der Geschwindigkeit

$$\frac{A\pi^2}{lT}\xi.$$

Der Mittelpunkt einer der m Abtheilungen der Saite bewegt sich hin und her mit der Geschwindigkeit

(11) . . . . $\frac{A\pi^2}{lT}\cdot\frac{l}{2m},$

also mit derselben Geschwindigkeit, mit der nach (6) und (8) ein um $\frac{l}{2m}$ von dem Ende oder dem Anfang der Seite entfernter Punk derselben vermöge Gleichung (1) seine langsamere Bewegun ausführt.

Subtrahirt man die Bewegung (10) von der Bewegung (1) so erhält man nach Hrn. Helmholtz die wirkliche Bewegung de Saite.

Ist $m = 6$, so sind die Geschwindigkeiten des Punktes $\xi = \frac{l}{1}$ nach den beiden entgegengesetzten Richtungen vermöge Glei chung (1) nach (6) und (8)

$$\tfrac{11}{12}\cdot\frac{A\pi^2}{T} \text{ und } \tfrac{1}{12}\cdot\frac{A\pi^2}{T},$$

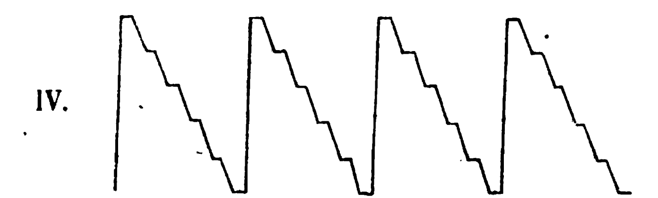
und vermöge Gleichung (10) nach (11)

$$\tfrac{1}{12}\cdot\frac{A\pi^2}{T}.$$

Nimmt man nun den Weg, welcher mit der letzteren Ge schwindigkeit in der Zeit $\frac{T}{24}$ durchlaufen wird, zur Wegeeinhe die Zeit $\frac{T}{24}$ zur Zeiteinheit an, und bedeutet Y den vermöge Gle chung (1), y den vermöge Gleichung (10) durchlaufenen Weg, s hat man nach der Zeit t während der ersten halben Schwingun der ganzen Saite

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
Y	0	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
y	0	1	0	−1	0	1	0	−1	0	1	0	−1	
$Y-y$	0	10	10	10	8	6	6	6	4	2	2	2	

Die Bewegung des Punktes der Saite, welcher $\frac{l}{12}$ vom Anfa derselben, oder die umgekehrte Bewegung des Punktes, welch $\frac{l}{12}$ vom Ende entfernt ist, wird also, wenn der Bogen die Sai $\frac{l}{6}$ vom Ende angreift, während 4 Schwingungen durch folgen Figur dargestellt



welche mit der von Hrn. Helmholtz gegebenen, die $Y+y$ ausdrücken würde, nicht ganz übereinstimmt.

Da nach Poisson (Traité d. méc. II. 306) die Form der Saite keine Spitzen haben kann, auch keine momentanen endlichen Veränderungen der Geschwindigkeit statthaft sind, so ist die Bewegung nach den Gleichungen (1) und (10) nur angenähert möglich.

Rb.

F. Melde. Ueber eine Benutzung des Violinbogens zur Hervorbringung der harmonischen Töne einer Saite. Pogg. Ann. CXIV. 609-612†.

In der Abhandlung von J. Antoine „Ueber vielfache Resonanz, optische Phänomene durch schwingende Körper und Theorie des Violinbogens" (Pogg. Ann. LXXXI. 544) finden sich folgende Stellen: „Streicht man mit dem Bogen auf der Mitte der Saite, indem man dabei Geschwindigkeit und Druck ändert, so erhält man nach einigen Versuchen zuletzt einen hohen Ton von großser Reinheit. Sobald dieser Ton voll ist, kann man ihn leicht, so lange man will, unterhalten, selbst wenn man den Druck des Bogens bedeutend erhöht. Auf diese Weise kann man einer Saite die ungeraden harmonischen Töne entlocken. Man erhält auch die geraden Abtheilungen, wenn man in gehöriger Entfernung von den Knoten, welche man bilden will, den Bogen geschickt hinführt. Man erleichtert das Gelingen des Versuchs, wenn man einen Augenblick einen der Knoten berührt."

Dafs auf diese Weise durch blofses Streichen, nicht überhaupt ein harmonischer Ton, sondern ein bestimmter harmonischer Ton mit bestimmten Knoten hervorgebracht werden könne, hat Hr. Melde, wenn er streng jede Berührung mit dem Finger vermied, nicht bestätigt gefunden und nun die Aufgabe auf folgende Weise gelöst.

Das Haarband des Violinbogens ist wie eine Saite fähig Longitudinal- und Transversalschwingungen auszuführen. Den Longitudinalton erhält man, wenn man das Haarband zwischen zwei mit Colophonium bestrichenen Fingern reibt, oder mit ziemlich starkem Druck über ein Stück Colophonium hinführt. Der Transversalton entsteht, wenn man das Haarband mit einem andern Bogen wie eine Saite streicht. Ebenso erhält man den Transversalton, wenn man den Bogen parallel mit sich selbst unter einem rechten oder nicht viel davon abweichenden Winkel an einer Saite (am besten einer Metallsaite) entlang führt, dafs die während der Bewegung dieselbe Stelle des Bogens berührt. Greift man dabei mit den Fingern der streichenden Hand auf dem Haarband ein solches Stück ab, dafs der Transversalton desselben mit einem Transversalton der Saite übereinstimmt, so wird die Saite ebenfalls in Transversalschwingung versetzt. Ist der Transversalton des Bogens aber nicht gleich einem der harmonischen Töne der Saite, so hört man nur den Transversalton des Bogens. Wählt man eine sehr lange Stahlsaite, etwa 30 bis 40′ lang, so klingt fast bei jedem Stück des Haarbandes ein aliquoter Saitenton mächtig nach, zu welchem sich noch ein Longitudinalton gesellt, wenn sich ein solcher von gleicher Höhe mit dem Transversalton unter den Longitudinaltönen der Saite befindet. *Rb.*

H. Helmholtz. Zur Theorie der Zungenpfeifen. Pogg. Ann. CXIV. 321-327†; Presse Scient. 1862. 1. p. 281-282.

Die Abhandlung enthält eine Mittheilung der Resultate, welche der Verfasser durch Anwendung seiner „Theorie der Luftschwingungen in Röhren" (Crelle J. LVII.; Berl. Ber. 1859. p. 13...) auf Zungenpfeifen erhalten hat.

Die Zungen werden ein- oder ausschlagende genannt, je nachdem ihre Oscillationen von der Mundöffnung aus nach der Windlade oder nach dem Ansatzrohre hin geschehen. Die Zungen der Clarinette, der Oboe, des Fagotts, der Orgelpfeifen sind einschlagende Zungen. Die menschlichen Lippen fungiren beim Blasen der Blechinstrumente als tiefe ausschlagende Zungen. Membranöse Kautschuckzungen kann man ein- und ausschlagend stellen

1) Zungen mit cylindrischem Ansatz- ohne Windrohr.

Die Bewegung der Zunge wird in ähnlicher Weise wie in Seebeck's „Theorie des Mittönens" (Rep. d. Phys. VIII. 60-64) unter dem Einflufs ihrer Elasticität und dem dem Sinus der Zeit oportionalen Druck der Luft im Ansatzrohr berechnet. Theilt an die Schwingungsdauer in 360°, so ist der Winkel ε, um welhen das Maximum des Drucks, welches zwischen einer gröfsten Elongation der Zunge nach aufsen und der darauf folgenden gröfsen Elongation nach innen stattfinden mufs, nachdem Durchgang r Zunge durch ihre Mittellage eintritt, gegeben durch die eichung:

$$\operatorname{tang} \varepsilon = \frac{L^2 - \lambda^2}{\beta^2 L^2 \lambda},$$

o L die Wellenlänge des Tons der Zunge in der freien Luft, die des wirklich eingetretenen Tons, und β^2 eine Constante ist, elche bei Zungen von leichtem Metall und gröfserer Reibung öfser ist, als bei schwerem und vollkommen elastischem Material. er Winkel ε ist zwischen -90 und $+90°$ zu nehmen.

Nach des Verfassers Theorie findet sich ferner für die Zeit δ, n welche das Maximum der Ausflufsgeschwindigkeit der Luft, elches mit der gröfsten Weite der Oeffnung zusammentreffen ufs, dem Maximum des Drucks vorangeht:

$$\operatorname{tang} \delta = \frac{-\lambda^2}{4\pi Q} \sin \frac{4\pi(l+a)}{\lambda},$$

o Q den Querschnitt, l die Länge des Ansatzrohres, a eine von r Form desselben abhängige Constante bezeichnet, welche bei lindrischen Röhren von dem Radius ϱ gleich $\frac{\pi}{4}\varrho$ ist, und δ zwihen -90 und $+90°$ liegt.

Bei einschlagenden Zungen trifft das Maximum der Ausflufsgeschwindigkeit mit der gröfsten Elongation der Zunge nach inn zusammen. Es ist daher

$$-\varepsilon = \delta + 90°,$$

nd ε und δ sind beide negativ.

Bei aufschlagenden Zungen ist

$$\varepsilon + \delta = 90°,$$

nd ε und δ sind positiv.

In beiden Fällen ist

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \operatorname{cotg} \delta,$$

und daher

$$(1) \ldots \quad \sin \frac{4\pi(l+a)}{\lambda} = \frac{4\pi}{\lambda} Q\beta^2 \cdot \frac{L^2}{\lambda^2 - L^2},$$

indem die Zungen ein- oder ausschlagen, je nachdem die Glieder auf beiden Seiten der Gleichung positiv oder negativ sind.

Da Q und β^2 sehr kleine Gröſsen sind, so kann $\sin \frac{4\pi(l+a)}{\lambda}$ nur dann einen erheblichen Werth annehmen, wenn $\lambda^2 - L^2$ sehr klein ist, also, wenn, wie meist bei metallenen Zungen, der Ton der Pfeife dem der freien Zunge sehr nahe kommt. Ist aber $l - L$ groſs, so muſs $\sin \frac{4\pi(l+a)}{\lambda}$ sehr klein sein, also nahe

$$l + a = n \frac{\lambda}{4},$$

wo n eine beliebige ganze Zahl bedeutet.

Der Druckwechsel der Luft in der Tiefe des Ansatzrohres an der Zunge, ist nun proportional $\sin \frac{2\pi(l+a)}{\lambda}$, mithin ein Minimum, wenn

$$l + a = 2n \frac{\lambda}{4},$$

und ein Maximum, wenn

$$l + a = (2n+1) \frac{\lambda}{4},$$

Im ersteren Falle ist der Luftdruck nicht ausreichend zur Bewegung der Zunge, im letzteren Falle genügend bei nicht zu schweren widerstehenden Zungen, welche also dann am leichtesten ansprechen, indem die Röhre wie eine gedeckte Pfeife tönt, und ihre Tonhöhe fast unabhängig von dem eigenen Ton der Zunge ist.

Membranöse einschlagende Kautschukzungen an Glasröhren bis zu 16′ Länge gaben Obertöne, die der Gleichung (1) gut entsprachen. Cylindrische Glasröhren, mit dem Munde wie Trompeten angeblasen, gaben die Töne einer gedeckten Pfeife, die hohen Töne, für welche $L^2 - \lambda^2$ groſs ist, rein und fest, die tiefen Töne, die von L, also von der Spannung und Dicke der Lippen nicht unabhängig sind, unsicher und veränderlich.

2) Zungen mit kegelförmigem Ansatzrohr ohne Windrohr.

Setzt man innerhalb des Rohrs das Potential der Luftbewegung gleich

$$\frac{A}{r}\sin 2\pi\,\frac{R-r+a}{\lambda}+\frac{B}{r}\cos 2\pi\,\frac{R-r}{\lambda},$$

wo r der Abstand eines beliebigen Punktes von der Spitze des Kegels, R der Werth von r für die weite Mündung der Röhre ist, so erhält man, wenn $\frac{B}{A}$ vernachlässigt, und r auf den Ort der Zunge bezogen wird,

$$\operatorname{tg}\delta=-\frac{\lambda^2}{2\pi Q}\sin\frac{2\pi(l+a)}{\lambda}\cdot\left\{\cos\frac{2\pi(l+a)}{\lambda}+\frac{\lambda}{2\pi r}\sin\frac{2\pi(l+a)}{\lambda}\right\};$$

zugleich ist

$$\operatorname{cotg}\delta=\operatorname{tg}\varepsilon.$$

Wenn $L^2-\lambda^2$ grofs, mithin $\operatorname{tg}\varepsilon$ grofs ist, so ist $\operatorname{tg}\delta$ sehr klein, also entweder

$$\sin\frac{2\pi(l+a)}{\lambda}=0,$$

oder

$$(2)\quad \ldots\ldots\quad \operatorname{tg}\frac{2\pi(l+a)}{\lambda}=-\frac{2\pi r}{\lambda},$$

Da der Luftdruck, wenn $\sin\frac{2\pi(l+a)}{\lambda}=0$ zu schwach ist, so ist (2) die Gleichung der kräftig ansprechenden Töne.

Für kegelförmige Röhren aus Zink, deren

Länge $l=122{,}7^{cm}$;

Durchmesser der Oeffnungen 5,5 und $0{,}7^{cm}$;

Reducirte Länge $l+a$, berechnet $124{,}77^{cm}$

war, sind die nach Gleichung (2) berechneten Töne

	Ton	Wellenlänge berechnet		Länge der entsprechenden offenen Pfeife		Länge der entsprechenden gedeckten Pfeife
1)	H—	283,61	=	$\frac{2}{1}$. 141,80	=	$\frac{4}{1}$. 70,90
2)	h—	139,83	=	$\frac{2}{2}$. 139,84	=	$\frac{4}{3}$. 104,88
3)	fis_1	91,81	=	$\frac{2}{3}$. 137,71	=	$\frac{4}{5}$. 114,76
4)	h_1+	67,94	—	$\frac{2}{4}$. 135,88	=	$\frac{4}{7}$. 118,89
5)	dis_2	53,76	=	$\frac{2}{5}$. 134,39	=	$\frac{4}{9}$. 120,95
6)	g_2	44,40	=	$\frac{2}{6}$. 133,21	=	$\frac{4}{11}$. 121,11
7)	b_2—	37,79	=	$\frac{2}{7}$. 132,26	=	$\frac{4}{13}$. 122,82
8)	c_3	32,82	=	$\frac{2}{8}$. 131,50	=	$\frac{4}{15}$. 123,28
9)	dis_3	29,22	=	$\frac{2}{9}$. 131,47	=	$\frac{4}{17}$. 124,17

Die Töne 2 bis 9 konnten beobachtet werden, und fanden sich vollkommen übereinstimmend mit der Rechnung. Die hohen Töne näherten sich denen einer gedeckten Pfeife von der reducirten Länge 124,77, die tiefen Töne denen einer offenen Pfeife, die bis zur Spitze des Kegels reichte, und deren reducirte Länge $R+a = 142{,}6^{cm}$ wäre. Die Töne sind nicht, wie für Blechinstrumente gewöhnlich angenommen wird, die harmonischen Töne einer offenen Pfeife, sondern die oberen Töne sind zu hoch, was bei den Posaunen durch die Auszüge, bei den Hörnern und Trompeten vielleicht durch den Schallbecher corrigirt wird.

Wir bemerken, dafs bei einer vollständigen Lösung des Problems die Formel für cylindrische Röhren sich als ein besonderer Fall der Formel für conische Röhren ergeben müfste. Die Gleichung (2) giebt aber für kleine Werthe von λ nahe $l+a = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$, während die Gleichung (1) für $\lambda < 4\pi Q\beta^2$ unmöglich wird. *Rb.*

W. Sharswood. Note on Dr. Le Conte's paper on the influence of musical sounds on the flame of a jet of coal gas, with an experiment by Dr. Sondhauss. Silliman J. (2) XXXI. 416-417.

Hr. Sondhauss ist mit der Annahme einer Cohäsion der Gase, durch welche Le Conte das von ihm (Berl. Ber. 1859. p. 143) beobachtete Mitschwingen einer Gasflamme mit den Tönen von Streichinstrumenten zu erklären versuchte, nicht einverstanden. Auch erkläre diese Annahme nicht, dafs die Flamme ein von Luft verschiedener Körper sei, welcher in der chemischen Harmonika, durch äufseren Einflufs in Schwingung versetzt, seine oscillirende Bewegung der Gassäule mittheile und dieselbe dadurch zum Singen bringe.

Ebenso werde in folgendem Versuch eine Gassäule begrenzt und als besonderer Körper zusammen gehalten.

Eine Glasröhre von 150 bis 240^{cm} Länge ist an einem Ende cylindrisch oder kugelförmig auf 1,5 bis $2{,}2^{cm}$ erweitert, und endigt in einer Spitze von 2 bis 5^{mm} Oeffnung. Wird die Hälfte der Oeffnung einer kleinen Spiritusflamme genähert, und mit dem

Munde ein schwacher Luftstrom durch die Röhre geblasen, so entsteht ein lauter, pfeifender Ton, dessen Höhe von den Dimensionen des Apparats und der Stärke des Luftstroms abhängt. Ohne die Spiritusflamme hört man blofs einen heulenden Ton mit der Tendenz in jenen Ton überzugehen. *Rb.*

H. Reinsch. Ueber das Tönen der Lampenflammen. N. Jahrb. f. Pharm. XV. 28-28†.

Eine Glasröhre von 1,6^{m} Länge und 25^{mm} innerem Durchmesser wurde durch die Flamme einer Argand'schen Lampe zum Tönen gebracht. *Jm.*

Magrini. Sopra un metodo di far constare i suoni concomitanti. Atti dell Ist. Lomb. II. 322-323†.

Eine Glocke wird durch eine auf ihren Rand gesetzte Stimmgabel in Schwingungen versetzt. Nach Entfernung der Stimmgabel nehmen die Schwingungen an Intensität ab und es wird ein Beiton hörbar, welcher die tiefere Terz des ersten ist. Es folgt daraus nur dafs die Intensität des anfänglich vorwiegenden höheren Tones schneller abnimmt als die des tieferen Beitones. Inwiefern der letztere zum ersteren complementar sein soll und der Verfasser in dem Versuch eine Analogie mit der Erscheinung der farbigen Schatten findet, ist nicht ersichtlich. *Jm.*

A. J. Oppel. Akustische Schätzung der wachsenden Fluggeschwindigkeit von Insecten. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1860-1861. p. 51-52†.

Hr. Oppel hatte schon seit Jahren beobachtet, dafs eine Mücke oder Stubenfliege, welche sich in der Nähe seines Ohres niedersetzte, im letzten Augenblick vor dem Niedersetzen einen um eine gute grofse Terz oder fast eine Quarte tieferen Ton gab, als sie beim Verjagen auf der Flucht vernehmen liefs. Bei einer recht genauen und sorgfältigen Beobachtung fand er nun (wie er sich der Sicherheit wegen mittelst der Stimmgabel noch überzeugte), dafs der Ton einer Stubenfliege beim Niedersetzen das

grofse *H* von 123 Schwingungen, und beim Auffliegen das kleine *e* von 164 Schwingungen war. In ein paar früheren Beobachtungen hatte er den Ton einer davon fliegenden Mücke als das kleine *f*, und den dem Niedersetzen vorangegangenen Ton als das kleine *des* oder *c* geschätzt. Eine Stubenfliege, die ohne sich niederzusetzen, ganz dicht an seinem Ohre vorbeiflog, gab deutlich einen Ton, der zwischen dem kleinen *e* und *es* lag. Es scheint demnach, dafs der Unterschied der Töne nicht in der Eile des fliehenden Insects, sondern in der Verlangsamung des Flugs vor dem Niedersetzen seinen Grund hat. *Rb.*

- - - - - - -

J. J. Oppel. Benutzung der Reflexionstöne zur Schätzung von Dimensionen. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1860-1861. p. 53-56†.

Hr. Oppel hat den von ihm entdeckten Reflexionston auch in mehreren Strafsen in Frankfurt a. M. wiederholt beobachtet, zumal in solchen, welche eine Strecke Weges von geraden Mauern (ohne Thüren und Fenster etc.) begrenzt sind. Er findet, dafs sich derselbe recht gut zur Schätzung der Breite solcher engen Gänge, namentlich zur augenblicklichen Feststellung einer selbst dem Auge leicht entgehenden Abweichung der begrenzenden Wände von der parallelen Lage verwenden lasse. In einem solchen Gäfschen in der Nähe des Kornmarktes, dessen Wände der Verfasser immer für parallel gehalten hatte, wie sie denn auch auf den Grundplänen der Stadt in der Regel so verzeichnet sind, war der Nachhall seiner Schritte, der beim Eintritt von Osten her im kleinen *e* erklang, beim Weitergehen gegen Ende des 32 bis 33 Schritte langen Gäfschens reichlich um eine kleine Terz gesunken, wonach die Breite des Gäfschens im Verhältnifs von 5:6 zugenommen haben mufste. In der That fand sich beim Ausstrecken der Arme, dafs das westliche Ende wohl eine halbe Armlänge breiter ist, als das östliche. In einem anderen Gäfschen, beim Theater, war der Ton in der Nähe des südlichen Endes *C* bei einer Breite von 8 Schritten, weiterhin, bei einer Breite von circa 6 Schritten, ziemlich genau *F*. Der Verfasser bemerkt, dafs der Reflexionston viel deutlicher als durch Fufstritte, durch leises Klatschen in die Hände geweckt wird, und es zweckmäfsig

ist, wenigstens eine Hand mit einem (selbst wollenen) Handschuh zu bekleiden. Noch vernehmlicher wird der Ton, wenn man mit einer bekleideten Hand gegen eine wenig elastische Fläche, z. B. gegen ein in Pappe gebundenes Buch schlägt.

Der Abhandlung ist eine Tabelle beigegeben, welche, wenn durch das Ohr der dem Reflexionston nächste Ton der chromatischen Tonleiter bestimmt ist, die Breite solcher Gänge von 18′ 7″ bis 6′ bis auf wenige Zoll, unter 6′ bis auf einen Zoll genau angiebt, wenn die (für 12° R. berechnete) Schallgeschwindigkeit 345,875^{m} ist. Der Einfluſs des Barometerstandes und der Temperatur ist bei der Unsicherheit in der Bestimmung der Tonhöhe zu vernachlässigen. Bei gröſseren Breiten als 20′ ist der Reflexionston kaum noch vernehmbar. *Rb.*

P. Reiss. Ueber Telephonie durch den galvanischen Strom. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1860-1861. p. 57-64†.

Mit dem Namen „Telephon" bezeichnet der Verfasser folgenden von ihm construirten Apparat, durch welchen er vermittelst des galvanischen Stroms im Stande ist, in der Entfernung „Töne verschiedener Instrumente, ja bis zu einem gewissen Grade die menschliche Stimme zu reproduciren".

Ein Holzwürfel ist von einer Seitenfläche bis zur gegenüberliegenden conisch durchbohrt, und die kleinere Oeffnung durch eine Membran aus Schweinsdünndarm verschlossen. Auf die Mitte der Membran ist ein derselben paralleles Streifchen Platin mit einem Ende aufgekittet, während das andere Ende des Streifchens mit einer Klemme *p* verbunden ist. Von einer anderen Klemme *q* geht ein ähnliches dünnes Metallstreifchen bis über die Mitte der Membran, und trägt, senkrecht gegen dasselbe und die Membran, ein der Mitte der Membran zugekehrtes Platindrähtchen *d*. Von der Klemme *p* führt ein Leiter durch eine Batterie nach einer entfernten Spirale, die wieder mit der Klemme *q* leitend verbunden ist. Die Spirale der entfernten Station ist etwa 6″ lang, trägt 6 Lagen dünnen Drahts und nimmt in ihrer Mitte einen Strickdraht als Kern auf, der auf beiden Enden circa 2″ vor-

steht. Mit diesen vorstehenden Enden ruht die Spirale auf zwei Stegen eines Resonanzbodens.

Werden nun Töne oder Tonverbindungen in der Nähe der gröfseren Oeffnung der conischen Höhlung so hervorgebracht, dafs hinreichend starke Wellen in die Höhlung hineintreten, so bringen diese die Membran in Schwingung. Bei der Bewegung der Membran nach aufsen wird nun das aufgekittete Platinstreifchen gegen das hammerförmige Drähtchen *d* gedrückt, und der galvanische Strom geschlossen; bei der Rückbewegung der Membran wird der Strom wieder geöffnet. Die dadurch erfolgenden Magnetisirungen und Entmagnetisirungen des Kerns der Spirale erzeugen bei langsamer Aufeinanderfolge den Longitudinalton des Kerns, bei schnellerer Aufeinanderfolge eine Longitudinalschwingung desselben, deren Periode der Periode der Unterbrechungen des Stroms oder der Schwingungen der Membran, mithin der Periode des in die conische Oeffnung eindringenden Tons gleich ist. Das heifst nach dem Verfasser: „Der Stab reproducirt den Ton, der dem Unterbrechungsapparat zugeführt wurde". „Auch die Stärke dieses Tones steht im Verhältnifs zum Originalton, denn", wie der Verfasser wohl nicht ganz richtig erklärt, „je stärker dieser, desto gröfser die Bewegungen der Membran, desto gröfser die Bewegung des Hämmerchens, desto gröfser endlich die Zeitdauer, während welcher die Kette geöffnet bleibt und folglich desto gröfser, bis zu einer gewissen Grenze, die Bewegung der Atome in dem Reproductionsdraht, welche wir als gröfsere Schwingung empfinden, ganz so, wie wir die Originalwelle empfunden haben würden".

Der Verfasser hat mit diesem Telephon den Mitgliedern einer zahlreichen Versammlung des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. Melodien hörbar gemacht, welche in einem anderen, circa 300′ entfernten Hause bei geschlossenen Thüren nicht sehr laut in den Apparat gesungen wurden.

„Andere Versuche ergaben, dafs der tönende Stab im Stande ist, vollständige Dreiklänge eines Claviers, auf dem das Telephon steht, zu reproduciren, und dafs endlich derselbe eben so gut die Töne anderer Instrumente: Harmonika, Clarinette, Horn, Orgelpfeife etc. wiedergiebt, vorausgesetzt, dafs die Töne einer gewissen Lage, von *F* bis f^2 circa, angehören".

„Dafs bei allen Versuchen hinreichend controllirt wurde, ob directe Schallleitung nicht mit im Spiel, versteht sich von selbst. Es geschieht diese Controlle sehr einfach durch zeitweise Herstellung einer guten Nebenschliefsung unmittelbar vor der Spirale, wodurch natürlich die Wirksamkeit derselben momentan aufhört".

„Es war bis jetzt nicht möglich, die Tonsprache des Menschen mit einer für Jeden hinreichenden Deutlichkeit wiederzugeben. Die Consonanten werden gröfstentheils deutlich reproducirt, aber die Vocale nicht in gleichem Grade". Der Verfasser versucht diese mangelhafte Wiedergabe der Vocale dadurch zu erklären, dafs der Apparat die Schwingungen zwar bis zu einem gewissen Grade mit proportionaler aber mit weit geringerer Stärke reproducire, und nun das Ohr das Verhältnifs der relativ grofsen Schwingungen, die die Tonhöhe, zu den kleinen Schwingungen, die die Vocalfarbe bedingen, nicht mehr genügend zu erkennen vermöge. *Rb.*

Pierre. Ueber eine nach seiner Angabe construirte Longitudinalwellenmaschine. Prag. Ber. 1861. p. 35-37†.

Eine mittelst Kurbel drehbare horizontale Axe trägt 9 hohle Cylinder von Messingblech von 12^{cm} Durchmesser und 6^{cm} Länge. Jeder der Cylindermäntel ist von einem ebenen, elliptischen, ungefähr 12° gegen die Axe geneigten, etwa 4^{mm} breiten Schnitt durchbrochen. Der der Kurbel zunächst befindliche Cylinder ist auf der Axe fest. Die übrigen 8 werden durch leichte Federn so lange in ihrer Stellung gehalten, als sie nicht von den vorhergehenden durch kleine Eisenplättchen, die auf den einander zugekehrten hölzernen Grundflächen befestigt sind, mitgenommen werden. Diese vorspringenden Plättchen sind so angebracht, dafs bei der Umdrehung die Ellipse jedes Cylinders gegen die des vorigen um $\frac{1}{8}$ Umdrehung zurück ist, also der letzte Cylinder mit dem ersten übereinstimmt. Vor dem System der Cylinder befindet sich in einer verticalen, der Axe parallelen Holzwand eine horizontale Spalte, und vor dieser ein ihr paralleler Messingstab, auf welchem 9 Parallelepipeden von Buchsbaumholz, 8^{cm} hoch, 3^{cm} breit, $1\frac{1}{2}^{cm}$ dick, hin und her verschiebbar sind, und der sicheren

Führung so wie des besseren Aussehens wegen oben und unten in Coulissen laufen. An der Hinterseite der Parallelepipeden sind Zapfen befestigt, welche durch die Spalte der Holzwand hindurchgehen und beweglich in die betreffenden elliptischen Schnitte hineinragen. Bei gleichmäfsiger Umdrehung der Axe bewegen sich daher die Parallelepipeden nach dem Gesetz $a \sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{l}\right)$, und stellen eine ganze Longitudinalwelle dar. Ein von dem Prager Mechaniker Wenzel angefertigter Apparat kostet 48 Fl. *Rb.*

---

9. Physiologische Akustik.

E. Knorr., Ueber die Messung der Gehörweite und die Ungleichheit derselben für das rechte und linke Ohr. Pogg. Ann. CXIII. 320-327†; Z. S. f. Naturw. XVIII. 327-327.

Die Beobachtungen Fechner's (Berl. Ber. 1860. p. 179) nach welchen die Mehrzahl der Personen mit dem linken Ohr besser hört als mit dem rechten, erinnerten Hrn. Knorr an eigene Beobachtungen, welche er vor 18 Jahren angestellt hatte. Dieselben ergaben:

1) Die Wahrnehmbarkeit eines Tones hängt ab von der Richtung der Linie, welche das Ohr mit der Tonquelle verbindet.
2) Die Schärfe des Gehörs wechselt im Laufe des Tages, und ist am Morgen gröfser als nach dem Mittagessen.
3) Das rechte Ohr hört meist besser als das linke.

In Bezug auf das dritte Resultat, welches in geradem Gegensatz mit dem von Fechner erhaltenen steht, bemerkt der Verfasser, dafs die Zahl der von ihm untersuchten Personen allerdings nicht die Hälfte der von Fechner untersuchten betragen habe. Aber eigenthümlich sei es doch, dafs ihm beschieden bleibe, gerade auf die Ausnahmefälle zu stofsen. Denn auch jetzt habe er bei 17 Personen gefunden, dafs 6 auf dem linken Ohre besser hörten

als auf dem rechten, 10 besser auf dem rechten als auf dem linken, und 1 auf beiden Ohren fast gleich, jedoch auf dem rechten etwas besser, hörte.

Zu den Versuchen diente eine Taschenuhr, welche, um den Schlag zu mäfsigen, in eine mit Baumwolle ausgefütterte Schachtel, die an der Stelle des Zifferblattes einen Ausschnitt hatte, gelegt war. Die Uhr wurde soweit von einem Ohr, ohne das andere zu schliefsen, entfernt, bis die Schläge nur noch intermittirend gehört wurden. Die Quadrate der so erhaltenen Gehörweiten wurden den Gehörschärfen proportional gesetzt.

Der Verfasser findet nicht, wie Fechner, in dem Unterschied der Schärfen beider Ohren eine physiologische Beziehung, sondern hält ihn eher für die Folge dauernden erkältenden Einflusses, indem die Mehrzahl der von ihm untersuchten Personen durch ihre Beschäftigung veranlafst war, täglich wenigstens eine Stunde am Fenster zuzubringen. *Rb.*

Garcia. Recherches sur la voix humaine. C. R. LII. 654-656†.

Der Verfasser hat mittelst des Kehlkopfspiegels die Vorgänge in dem Kehlkopf während des Singens beobachtet. Einige der bemerkenswerthesten Resultate mögen hier folgen:

Die Stimme wird ausschliefslich nur durch die untere Stimmbänder hervorgebracht.

Letztere erhalten nur durch ihre Elasticität die Fähigkeit, die Töne zu erzeugen.

Das gewaltsame Austreten der Luft ist das zuerst den Ton hervorbringende, ebenso im Stimmorgan, wie bei allen Blaseinstrumenten.

Beim Singen der Tonleiter findet eine progressive Verkürzung der Stimmritze von hinten nach vorne und ein dem entsprechendes Kleinerwerden des vibrirenden Theils derselben statt.

Bei der Bruststimme sind die untern Stimmbänder gespannt und berühren sich in der ganzen Tiefe der vordern Apophysen der Giefskannenknorpel; beim Falset berühren sich nur die äufsersten Ränder der Stimmbänder.

Das Metall (die Klarheit oder Bedecktheit) der Töne hängt

davon ab, dafs die Ränder der Stimmritze sich nach jedem gewaltsamen Luftaustritt mehr oder weniger genau aneinander legen.

Der Verfasser fügt hinzu, dafs diese Resultate von ihm im Jahre 1855 veröffentlicht seien und zwar in den Proc. of Roy. Soc. VII. Nr. 13. (Vergl. Berl. Ber. 1855. p. 218*.) *V.*

Ch. Battaille. Nouvelles recherches sur la phonation. C. R. LII. 716-722†; Cosmos XVIII. 434-435.

Es kommen vorzugsweise drei Bedingungen beim Hervorbringen der Töne in Betracht. 1) Die Spannung der Stimmbänder, 2) das Verschliefsen der Stimmritze im hintern Theil, 3) der tönende Luftstrom.

ad 1) Die Spannung der Stimmbänder findet gleichzeitig in der Länge, wie in der Breite statt, und nur wenn sie ganz oder theilweise gespannt sind, können sie schwingen. Je gröfser oder geringer die Spannung, desto höher oder tiefer werden die hervorgebrachten Töne bei gleichem Drucke der hervorgeprefsten Luft.

Die Spannung kann, indem sie vermehrt oder vermindert wird, die Wirkung der mehr oder weniger stark hervorgeprefsten Luft compensiren und ein An- oder Abschwellen jedes Tons zulassen.

ad 2) Die Stimmritze kann verengert oder geschlossen werden an ihrem hintern Theile in der ganzen Ausdehnung der portio intercartilaginea, in einer gewissen Ausdehnung auch in der portio interligamentosa. Die Verengerung kann nach Willkür vermehrt oder vermindert werden.

Dadurch wird die Ausdehnung der schwingenden Oberfläche modificirt und insofern kann die Verengerung mitwirken bei der Bildung tiefer und hoher Töne. Sie kann sich vermehrend oder vermindernd für ihren Theil die Wirkung des Luftstroms compensiren und das An- und Abschwellen des Tons auf jeder Tonstufe erlauben.

ad 3) Der Durchgang eines Luftstroms durch die genäherten und gespannten Stimmbänder bringt dieselbe in Vibration.

Das Anwachsen der Stärke des Luftstroms kann den Ton erhöhen durch Vermehrung der Spannung.

Für einen und denselben Ton bedingt das Anwachsen der Stärke des Luftstroms ein Geringerwerden der Spannung bei den Stimmbändern und ein Gröfserwerden der Stimmritzenöffnung.

Die gespannten Stimmbänder schwingen nach Art von Membranen, die nach allen Richtungen gespannt sind. Die Stärke des Tons und die Gröfse der Schwingungen stehen im geraden Verhältnifs zur Stärke des Luftstroms.

Es werden weiter einige den Gesang betreffende Erscheinungen mitgetheilt.

Bei der Bruststimme ist die Stimmritze linear, die Giefskannenknorpel nähern sich im untern Drittel ihrer inneren Fläche, die Stimmbänder schwingen im Ganzen und die Spannung ist stärker, als beim Falset. Bei diesem ist die Stimmritze mehr oder weniger elliptisch, nach hinten mehr geöffnet, als wie dies bei der Bruststimme der Fall ist. Die Spanuung der Stimmbänder ist schwächer, als bei der Bruststimme, die stufenweise Annäherung der Giefskannenknorpel geschieht in den beiden obern Drittheilen ihrer inneren Flächen.

Der verschiedene Umfang und Klang der Stimme (Alt, Sopran, Baryton, Tenor, Bafs) hängen ab von der Dicke, der Dichtigkeit und von der innern Structur, welche die Stimmbänder bei den verschiedenen Individuen haben.

Die Bruststimme reicht bis zu einer gewissen Höhe, aber noch unterhalb der Gränze beginnt das Falset und geht dann höher hinauf, als die Bruststimme. Einige Töne sind beiden Registern daher gemeinsam, je nachdem sie aber mit der Brust oder mit der Falsetstimme hervorgebracht werden, ist der Mechanismus der Tonbildung verschieden. Singt man z. B. das dreigestrichene f mit der Bruststimme, so ist der Theil der Stimmritze zwischen den Knorpeln in der ganzen Länge geschlossen, die Stimmbänder stark gespannt; singt man denselben Ton durch die Fistel, so vermindert sich die schwingende Oberfläche der Stimmbänder um 1 Drittheil gerade da wo sie am dicksten sind; nur der dünnere schwächere Theil schwingt, deshalb kann nun auch die Spannung geringer sein und durch Verstärkung derselben können dann noch höhere Töne erzeugt werden. Man singt deshalb mit der Falsetstimme höher als wie mit der Bruststimme.

Bei den tiefern Tönen des Falsets wird die Spannung der Stimmbänder bald zu gering, die Oeffnung zu grofs, als dafs noch Schwingungen und Töne möglich wären. An derselben Stelle aber wird bei der Bruststimme die Oeffnung kleiner, die dickern Theile der Stimmbänder kommen wieder in Wirksamkeit, die Spannung wird beträchtlicher, Schwingungen können eintreten und die Bruststimme reicht dadurch tiefer hinab, als das Falset.

V.

A. Politzer. Recherches physiologiques expérimentales sur l'organe de l'ouie. C. R. LII. 1206-1209†; Wien. Ber. XLIII. 2. p. 427-438.

Aus den experimentellen Untersuchungen des Hrn. Politzer geht hervor, dafs der musc. tensor tympani seine Bewegungsnerven vom nerv. trigeminus, der musc. stapedius die seinigen vom facialis erhalte.

Der musc. tensor tympani vermehrt durch seine Contraction, indem er die Kette der Gehörknöchelchen nach innen bewegt, den Druck auf das Labyrinth (durch die fenestra ovalis) und das Wasser des letzteren wendet sich hierbei gegen die fenestra rotunda.

Die Wände der Eustachischen Trompete berühren sich mehr oder weniger innig; Luft dringt beim Schlucken nur dann hindurch, wenn eine hinreichende Differenz des Luftdrucks zwischen der äufsern und der in der Paukenhöhle befindlichen vorhanden ist. Der tensor palat. mollis s. veli palatini steht in Beziehung zur Eustachischen Trompete während des Schluckens, er empfängt einen Zweig des nerv. trigeminus. Eine Reizung des letzteren beim Hunde erweitert die Schlundöffnung der Trompete. Die andern kleinen Muskel der Trompete dienen ohne Zweifel auch zur Erweiterung und Verengerung derselben.

Die Aenderungen im Luftdruck der Paukenhöhle haben einen grofsen Einflufs auf die Organe des Labyrinths. Sie bedingen auch für sich allein dadurch Schwerhörigkeit und allerhand Geräusche und es ist wahrscheinlich dafs mehrere dieser Leiden durch einen anormalen Druck, wie er durch Exsudate und Ver-

härtungen der Schleimmembranen am runden oder ovalen Fenster bewirkt wird, entstehen. *V.*

Koeberlé. Sur le rôle de la membrane du tympan. Inst. 1861. p. 13-13†.

Das Trommelfell kann mehr oder weniger durch den Stiel des Hammers gespannt werden. Längs desselben heften sich Radialfasern an, deren Länge verschieden ist. Der Hammergriff theilt nämlich die obere Hälfte des Trommelfells in zwei ungleiche Theile, auf dem vorderen kleineren verlaufen die kürzeren, auf dem hintern gröfseren Theile die längeren Fasern. Man kann demnach das Trommelfell ansehen als zusammengesetzt aus einer Reihe Sectoren, die Kreisen von verschiedenen Halbmessern angehören. Von den hohen Tönen werden bei sonst gleicher Stärke des Tons und gleicher Spannung die kleineren (vorderen) Sectoren, von den tiefen die gröfseren (hinteren) Sectoren in Vibration versetzt. An einem analog construirten künstlichen Trommelfell läfst sich dies veranschaulichen.

Auf der innern Seite der Membran befindet sich meist eine Falte. Sie besteht aus Fasern, welche ebenfalls am Stiel des Hammers befestigt sind und durch ihn gespannt werden, gleich dem Trommelfell. Sie vermehren die Resonanzfläche und kommen wahrscheinlich wegen ihrer relativen Kleinheit bei den höchsten Tönen in Betracht.

Töne können wahrgenommen werden selbst bei zerstörtem Trommelfell und Gehörknöchelchen, wenn nur der Steigbügel unversehrt ist.

Der Raum zwischen den beiden Schenkeln des Steigbügels ist durch eine dünne Haut ausgefüllt, die alsdann das Trommelfell, wenn auch in beschränkter Weise ersetzt. *V.*

Pucheran. Production de la voix chez les oiseaux à lon cou. Cosmos XVII. 543-545†.

Bei den langhalsigen Vögeln werden die Töne hervorgebrac durch Druck auf die im Abdomen liegenden Luftsäcke, welche b diesen Thieren für die Tonbildung in der Art wirken, wie d Lungen beim Menschen.

Bei einigen Vögeln dieser Art kann man selbst nach de Tode durch Druck auf die genannten Luftsäcke künstliche Tö hervorbringen, welche denen gleichen, die das Thier bei Lebze ten von sich gab. V.

Dritter Abschnitt.

O p t i k.

10. Theorie des Lichts.

LANG. Ueber die Gesetze der Doppelbrechung. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 627-663†.

Der Verfasser giebt hier eine Darstellung der Gesetze der Fortpflanzung der Aetherbewegung in doppelbrechenden Mitteln und zwar ist er insbesondere bestrebt, die sich darauf beziehenden Resultate in einem möglichst einfachen Zusammenhange zu entwickeln. Obgleich diese Resultate zum grofsen Theil nicht neu sind, so möchte doch eine eingehendere Angabe des Inhalts nicht unzweckmäfsig sein, weil sie eine, für künftige Citate bequeme, und übersichtliche Zusammenstellung der nutzbaren Formeln aus jenem Theil der Lichttheorie gewährt.

Der Verfasser geht bei seiner Darstellung nicht von den, aus der Betrachtung der Molecularwirkung entnommenen Differentialgleichungen aus, sondern nimmt als Ausgangspunkt den folgenden, als gegeben betrachteten Satz:

Das um die Elasticitätsaxen als Coordinatenaxen beschriebene Ellipsoid

(1) . . $E = f(x, y, z) = a^2x^2 + b^2y^2 + c^2z^2 - 1 = 0$

hat die Eigenschaft, dafs die Halbaxen der Ellipse, in welcher dasselbe von einer auf der Wellennormale senkrechten Diametralebene geschnitten wird, durch ihre Länge die reciproken Werthe der Geschwindigkeit bestimmen, mit welcher sich die beiden zu der Normale gehörigen transversalen ebenen Wellensysteme fortpflanzen, und durch ihre Richtung die Schwingungsrichtung in

denselben bezeichnen, und zwar in der Art sich entsprechend, dafs die Schwingungen parallel der kleinen Axe dem schnelleren, die der grofsen Axe parallelen Schwingungen dem langsameren Wellensystem zukommen. Hiermit ist also zugleich die Voraussetzung der Perpendicularität der Schwingungen gegen die Polarisationsebene ausgesprochen.

Die Darstellung wird mit der Uebertragung dieses Satzes in algebraische Formeln begonnen, welche den analytischen Zusammenhang zwischen Normalenrichtung, Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Schwingungsrichtung vollständig wiedergeben. Den nächsten Weg hierzu einschlagend, hat man, zunächst wenn u, v, w die Richtungscosinus der Wellennormale sind, also

(2) . . . . $ux + vy + wz = 0$

die Gleichung der Diametralebene vorstellt, in der Verbindung dieser Gleichung mit der (1), in der $a > b > c$ gedacht werden soll, die Gleichungen der oben erwähnten Ellipse. Ist ferner $\frac{1}{q}$ der Radius vector der letzteren, und sind h, k, l dessen Richtungscosinus, so dafs die Coordinaten seines Endpunktes sich durch

$$x = \frac{h}{q}, \quad y = \frac{k}{q}, \quad z = \frac{l}{q}$$

ausdrücken, so hat man für den Zusammenhang zwischen h, k, l, q: weil dieser Endpunkt auf dem Ellipsoid E liegt,

(3) . . . . . . $a^2h^2 + b^2k^2 + c^2l^2 = q^2$,

und weil er zugleich in der Ebene (2) liegt,

(4) . . . . $uh + vk + wl = 0$,

neben der allgemeinen Bedingung

(5) . . . . $h^2 + k^2 + l^2 = 1$.

Soll nun q die Fortpflanzungsgeschwindigkeit werden und h, k, l die Schwingungsrichtung angeben, so müssen dem in Rede stehenden Satz zufolge, diese Gröfsen so bestimmt werden, dafs q den gröfsten und kleinsten Werth annimmt. Zu dem Ende ist in der differentirten Gleichung (3), $dq = 0$ zu setzen, q als Function von h, k, l angesehen, welche unter sich durch die Gleichungen (4) und (5) von einander abhängen. Wenn man behufs der Elimination der abhängigen Differentialien aus der differentiirten Gleichung (3), zu dieser differentiirten Gleichung die, respective mit

den Constanten $-F$ und $-E$ multiplicirten und differentirten Bedingungsgleichungen (4) und (5) addirt, um dann die Coefficienten von dh, dk und dl, $= 0$ setzen zu können, so kommt man auf

$$(a^2-E)h = F(u), \quad (b^2-E)k = F(v), \quad (c^2-E)l = F(w),$$

aus welchen Gleichungen überdies, wegen (3), (4), (5) folgt, daſs die Eliminationsconstante $E = q^2$ ist, so daſs dieselben sich auch so schreiben lassen:

$$(6) \quad (a^2-q^2)h = F(u), \quad (b^2-q^2)k = F(v), \quad (c^2-q^2)l = F(w).$$

Diese Gleichungen (6) in Verbindung mit (4) und (5) drücken nun vollständig die im oben aufgestellten Satze ausgesprochene Abhängigkeit der Geschwindigkeit (q) und der Schwingungsrichtung (h, k, l) von der Lage der Wellenebene (u, v, w) aus und müssen daher alle specielle Gesetze der Fortpflanzung der Wellenbewegung in den charakterisirten doppelbrechenden Mitteln in sich schlieſsen, und es bleibt nur übrig, sie durch die geeigneten Eliminationen für den praktischen Gebrauch bequem zu machen.

So z. B. erhält man, die Werthe von h, k, l aus (6) in (4) substituirend,

$$(7) \quad . \quad . \quad . \quad \frac{u^2}{a^2-q^2}+\frac{v^2}{b^2-q^2}+\frac{w^2}{c^2-q^2}=0,$$

zur Bestimmung von q aus u, v, w. Ebenso erhält man zur Bestimmung der Hilfsconstante F, indem man diese Substitution in (5) ausführt,

$$(8) \quad . \quad . \quad \frac{1}{F^2}=\frac{u^2}{(a^2-q^2)^2}+\frac{v^2}{(b^2-q^2)^2}+\frac{w^2}{(c^2-q^2)^2},$$

oder, wenn man die Gleichungen (6) respective mit u, v, w multiplicirt und addirt, wegen (5):

$$(9) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad F = a^2hu+b^2kv+c^2lw.$$

Wenn man die beiden positiven Werthe von q, welche die nach q^2 quadratische Gleichung (7) liefert, und welche respective die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der langsameren und schnelleren Welle darstellen, durch q_1 und q_2 bezeichnet, und die zugehörigen Bestimmungsstücke ebenfalls durch die Indices 1 und 2 unterscheidet, so hat man überdies, da die beiden Axen des Diametralschnittes auf einander senkrecht stehen, noch

$$(10) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad h_1h_2+k_1k_2+l_1l_2=0.$$

Eine bemerkenswerthe Linie ist noch die vom Verfasser unter dem Namen der Ergänzungslinie eingeführte Gerade, nämlich die Normale des Ellipsoids E im Endpunkte des die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bestimmenden Radius vectors. Bezeichnet man deren Richtungscosinus durch e, f, g, so hat man, weil nach (1)

$$\frac{df}{dx} = 2a^2x, \quad \frac{df}{dy} = 2b^2y, \quad \frac{df}{dz} = 2c^2z$$

ist,

$$e:f:g = a^2x:b^2y:c^2z,$$

oder wegen $x = \frac{h}{q}$, $y = \frac{k}{q}$, $z = \frac{l}{q}$

(11) . . . . . . $e:f:g = a^2h:b^2k:c^2l.$

Diese Ergänzungslinie ist, wie Hr. Lang nachweist, parallel mit der Resultante der auf das schwingende Theilchen wirkenden Elasticitätskräfte.

Die Elasticitätskraft ist nämlich nach Fresnel, wenn das Theilchen in der Richtung einer der Elasticitätsaxen schwingt, respective proportional mit a^2, b^2, c^2; also sind, wenn die Schwingungen in der Richtung h, k, l geschehen, die nach den Axen zerlegten Componenten der durch die Verschiebung geweckten Elasticitätskräfte proportional mit a^2h, b^2k, c^2l, und somit hat in der That deren Resultante die Richtungscosinus e, f, g. Ferner ist hiernach diese Resultante selber proportional mit

$$\sqrt{[a^4h^2 + b^4k^2 + c^4l^2]},$$

und folglich, da man durch Quadriren und Addiren der Gleichungen (6) wegen (3)

$$a^4h^2 + b^4k^2 + c^4l^2 = F^2 + q^4$$

erhält,

$$(12) \quad e = \frac{a^2h}{\sqrt{[F^2+q^4]}}, \quad f = \frac{b^2k}{\sqrt{[F^2+q^4]}}, \quad g = \frac{c^2l}{\sqrt{[F^2+q^4]}}.$$

Man überzeugt sich auch leicht, daſs die Ergänzungslinie der schnelleren Welle senkrecht steht auf der Schwingungsrichtung der langsameren, und umgekehrt — oder, was dasselbe ist — daſs die Ergänzungslinie in der Schwingungsebene der correspondirenden Welle liegt. Multiplicirt man nämlich die auf q_1 bezogenen Gleichungen (6) respective mit h_2, k_2, l_2, so erhält man mit Rücksicht auf (10) und (12)

(13) . . . . . . $e_1 h_2 + f_1 k_2 + g_1 h_2 = 0$

und ebenso die analoge Gleichung

$$e_2 h_1 + f_2 k_1 + g_2 h_1 = 0.$$

Für den Winkel θ zwischen der Ergänzungslinie und der zugehörigen Schwingungsrichtung ergiebt sich auch durch Combination von (3) und (12)

(14) . . . $\cos\theta = eh + fk + gl = \frac{q^2}{\sqrt{[F^2 + q^4]}}$,

und es findet sich gleichzeitig, da hieraus $F = q^2 \operatorname{tg}\theta$ folgt, eine geometrische Bedeutung für die Eliminationsconstante F, nämlich, dafs es der doppelte Inhalt desjenigen rechtwinkligen Dreiecks ist, dessen Hypotenuse die Ergänzungslinie und dessen eine Kathete die gleich q genommene Schwingungsrichtung ist.

Durch eine geschickte Behandlung der Gleichung (7) lassen sich ferner für ein gegebenes zusammengehöriges Werthepaar q_1 und q_2, sehr leicht Formeln zur unmittelbaren Bestimmung der Normale und der Schwingungsrichtungen gewinnen. Durch Fortschaffen der Brüche erhält man nämlich aus (7) einen in Bezug auf q^2 quadratischen Ausdruck, dessen erstes Glied q^4 ist, und der daher mit dem Product $(q^2 - q_1^2)(q^2 - q_2^2)$ identisch ist, so dafs jener Ausdruck diesem Producte gleichgesetzt, eine für jeden beliebigen Werth von q^2 gültig bleibende Gleichung liefert. Diese Gleichung nun giebt für $q^2 = a^2$, $q^2 = b^2$, $q^2 = c^2$, successiv:

(15) $u^2 = \frac{(a^2 - q_1^2)(a^2 - q_2^2)}{(a^2 - c^2)(a^2 - b^2)}$, $v^2 =$ etc., $w^2 =$ etc.,

wo, damit u^2, v^2, w^2 positiv bleiben, erforderlich ist, dafs q_1 zwischen a und b, q_2 zwischen b und c liege.

Auf ähnliche Weise ergiebt sich aus der differentiirten Gleichung (7)

(16) . . . $\begin{cases} F_1^2 = \frac{(a^2 - q_1^2)(b^2 - q_1^2)(c^2 - q_1^2)}{q_1^2 - q_2^2}, \\ F_2^2 = \frac{(a^2 - q_2^2)(b^2 - q_2^2)(c^2 - q_2^2)}{q_2^2 - q_1^2}, \end{cases}$

und hieraus und aus (6) und (15)

(17) $\begin{cases} h_1^2 = \frac{a^2 - q_2^2}{q_1^2 - q_2^2} \cdot \frac{(b^2 - q_1^2)(c^2 - q_1^2)}{(a^2 - c^2)(a^2 - b^2)}, \quad k_1^2 = \ldots, \quad l_1^2 = \ldots \\ h_2^2 = \frac{a^2 - q_1^2}{q_2^2 - q_1^2} \cdot \frac{(b^2 - q_2^2)(c^2 - q_2^2)}{(a^2 - c^2)(a^2 - b^2)}, \quad k_2^2 = \ldots, \quad l_2^2 = \ldots \end{cases}$

Für die Lage der optischen Axen erhält man nun ohne Weiteres aus (15), $q_1 = q_2 (= b)$ setzend, wenn man ihre Richtungscosinus mit u_0, v_0, w_0 bezeichnet,

$$(18) \quad . \quad u_0^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}, \quad v_0^2 = 0, \quad w_0^2 = \frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}.$$

Da aus (13) mittelst (12) sich

$$a^2 h_1 h_2 + b^2 k_1 k_2 + c^2 l_1 l_2 = 0$$

ergiebt, und hieraus mittelst (10):

$$(18\,a) \quad . \quad h_1 h_2 : k_1 k_2 : l_1 l_2 = (b^2 - c^2) : (c^2 - a^2) : (a^2 - b^2)$$

folgt, so finden sich auch aus (18) die von Beer benutzten Formeln

$$u_0^2 = -\frac{l_1 l_2}{k_1 k_2}, \quad w_0^2 = -\frac{h_1 h_2}{k_1 k_2}.$$

Mittelst der Gleichungen (15) und (18) findet man nun auch leicht die gewöhnlich für q_1 und q_2 benutzten Formeln

$$(19) \quad . \quad . \quad . \quad \begin{cases} q_1^2 = \dfrac{a^2+c^2}{2} + \dfrac{a^2-c^2}{2} \cos(\varphi - \varphi'), \\ q_2^2 = \dfrac{a^2+c^2}{2} + \dfrac{a^2-c^2}{2} \cos(\varphi + \varphi'), \end{cases}$$

in denen φ und φ' die Winkel zwischen der Normale und den optischen Axen bezeichnen. Ferner erhält man ohne Mühe die Formeln

$$(20) \quad \begin{cases} \cos\chi_1 = \sqrt{\dfrac{b^2 - q_1^2}{q_2^2 - q_1^2}} \sin\varphi, \quad \cos\chi_2 = \sqrt{\dfrac{b^2 - q_2^2}{q_1^2 - q_2^2}} \sin\varphi, \\ \cos\chi_1' = \sqrt{\dfrac{b^2 - q_1^2}{q_2^2 - q_1^2}} \sin\varphi', \quad \cos\chi_2' = \sqrt{\dfrac{b^2 - q_2^2}{q_1^2 - q_2^2}} \sin\varphi', \end{cases}$$

in denen χ_1, χ_1' und χ_2, χ_2' die Winkel zwischen den Schwingungsrichtungen und den optischen Axen vorstellen; und aus diesen Gleichungen fliefst unter andern der Satz, dafs die Schwingungsebenen die Flächenwinkel halbiren, welche von den durch die Normale einerseits und durch die optischen Axen andrerseits gehenden Ebenen gebildet werden.

Auf die Fresnel'sche Elasticitätsfläche kommt der Verfasser, indem er vom Ellipsoid E sich zu einer, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bestimmenden allgemeinen Oberfläche erhebt, welche sowohl dieses als die Elasticitätsfläche als besondere Fälle in sich schliefst. Es ist dies die Fläche:

$$(21) \quad . \quad . \quad . \quad (x^2 + y^2 + z^2)^i = a^2 x^2 + b^2 y^2 + c^2 z^2.$$

Wird nämlich der Radius vector dieser Fläche durch ϱ bezeichnet, also $x^2+y^2+z^2=\varrho^2$ genommen, und $x=h\varrho$, $y=k\varrho$, $z=l\varrho$ gesetzt, so liefert diese Gleichung

$$\varrho^{2i-2}=a^2h^2+b^2k^2+c^2l^2,$$

aus deren Vergleichung mit (3), $\varrho^{i-1}=q$ hervorgeht. Folglich drückt die $i-1$te Potenz des Radius vectors dieser neuen Fläche die Fortpflanzungsgeschwindigkeit derjenigen ebenen Welle aus, deren Schwingungen in der Richtung desselben Radius vectors geschehen. Ferner kommt man bei der Bestimmung der Axen des Schnittes der Fläche (21) mit der, auf der Normale senkrechten Diametralebene $ux+vy+wz=0$ wiederum auf Gleichungen, die aus (6) hervorgehen, wenn man q mit ϱ^{i-1} vertauscht. Die Axen dieses Schnittes fallen also ihrer Richtung nach mit den Axen des Diametralschnittes des Ellipsoids E zusammen, und man kann daher ebenso wie das Ellipsoid E, auch die in (21) enthaltenen Flächen zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und der Schwingungsrichtung benutzen.

Für $i=0$ geht die Fläche direct in das Ellipsoid E über; für $i=2$ dagegen (wobei also $\varrho=q$ wird) in die Elasticitätsfläche.

Endlich ist noch der von Hamilton sogenannten Oberfläche der Wellengeschwindigkeit Erwähnung gethan, d. h. derjenigen Fläche, deren Radius vector in der Richtung der Wellennormale die Gröfse der Fortpflanzungsgeschwindigkeit q hat. Da, wenn x, y, z die die Coordinaten eines Punktes dieser Fläche bezeichnen, $x=qu$, $y=qv$, $z=qw$ und $x^2+y^2+z^2=q^2$ ist, so erhält man deren Gleichung, wenn man diese Relationen mit (7) behufs der Elimination von u, v, w verbindet — nämlich die Gleichung

(22) $$\frac{x^2}{a^2-(x^2+y^2+z^2)}+\frac{y^2}{b^2-(x^2+y^2+z^2)}+\frac{z^2}{c^2-(x^2+y^2+z^2)}=0.$$

In der zweiten Abtheilung des Aufsatzes wird zu den Strahlen und der Wellenfläche übergegangen. Die Wellenfläche wird, wie üblich, als Einhüllungsfläche der Wellenebene

(23) . . . . . $$ux+vy+wz=q$$

eingeführt, in deren Gleichung q die durch (7) bestimmte Function von u, v, w vorstellt, während u, v, w wiederum durch die Gleichung

(24) . . . . $u^2+v^2+w^2=1$

mit einander verbunden sind, so dafs von den 4 variirenden Constanten in (23) nur zwei unabhängig bleiben. Wird daher die nach u, v, w differentiirte Gleichung (23) zu der, mit einer neuen Constanten G multiplicirten und differentiirten Gleichung (24) addirt, und das G so bestimmt gedacht, dafs der Coefficient des einen als abhängig gewählten der drei Differentiale du, dv, dw verschwindet, so hat man nur noch die Coefficienten der beiden übrig bleibenden unabhängigen Differentiale $=0$ zu setzen, um die zur Bestimmung der gesuchten Einhüllungsfläche dienenden Gleichungen zu heben. Die so entstehenden Gleichungen sind:

$$x=\frac{dq}{du}-uG,\quad y=\frac{dq}{dv}-vG,\quad z=\frac{dq}{dw}-wG,$$

oder für $\frac{dq}{du}$, $\frac{dq}{dv}$, $\frac{dq}{dw}$ die aus (7) abgeleiteten Werthe setzend:

$$(25)\quad .\quad x=-\frac{F^2}{q}\cdot\frac{u}{a^2-q^2}-uG,\quad y=-\frac{F^2}{q}\cdot\frac{v}{b^2-q^2}-vG,$$
$$z=-\frac{F^2}{q}\cdot\frac{w}{c^2-q^2}-wG.$$

Addirt man diese Gleichungen, nachdem man sie respective mit u, v, w multiplicirt hat, so findet man $G=-q$, so dafs man schliefslich erhält:

$$(26)\quad .\quad x=-\frac{F^2}{q}\cdot\frac{u}{a^2-q^2}+uq,\quad y=-\frac{F^2}{q}\cdot\frac{v}{b^2-q^2}+vq,$$
$$z=-\frac{F^2}{q}\cdot\frac{w}{c^2-q^2}+wq.$$

Diese Gleichungen geben sofort den Radius vector s der Wellenfläche (also die Strahlengeschwindigkeit) in q ausgedrückt, nämlich:

$$(27)\quad .\quad s^2=x^2+y^2+z^2=\frac{F^2}{q^2}+q^2=\frac{1}{q^2}(F^2+q^4).$$

Ferner lassen sich die Gleichungen (26) in eine den Gleichungen (6) ganz analoge Gestalt bringen. So z. B. giebt die erste derselben unter Anwendung von (27) und (6) zunächst

$$(28)\quad x=\frac{uq}{a^2-q^2}\left(-\frac{F^2}{q^2}+a^2-q^2\right)=\frac{uq}{a^2-q^2}(a^2-s^2)=\frac{hq}{F}(a^2-s^2).$$

Bemerkt man dann, dafs die Werthe von e, f, g in Folge von (27) sich schreiben lassen

$$(29) \quad . \quad . \quad e = \frac{a^2}{qs} h, \quad f = \frac{b^2}{qs} k, \quad g = \frac{c^2}{qs} l,$$

so dafs, wenn man

$$(30) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \frac{q^2 s^2}{F} = -H$$

setzt,

$$\frac{hq}{F} = -\frac{He}{a^2 s}$$

wird: so erhält man aus (28), wenn man überdies die Richtungscosinus des Strahls s durch m, n, p bezeichnet, so dafs man $x = ms$, $y = ns$, $z = ps$ hat,

$$(31) \begin{cases} \left(\frac{1}{a^2} - \frac{1}{s^2}\right) e = \frac{m}{H}. \\ \text{Ebenso ergeben die beiden anderen Gleichungen (26)} \\ \left(\frac{1}{b^2} - \frac{1}{s^2}\right) f = \frac{n}{H}, \\ \left(\frac{1}{c^2} - \frac{1}{s^2}\right) g = \frac{p}{H}. \end{cases}$$

Die Vergleichung der Gleichungen (31) und (6) zeigt, dafs man iene aus diesen erhalten würde, wenn man

$$a \quad b \quad c \quad u \quad v \quad w \quad h \quad k \quad l \quad F \quad q$$

respective mit

$$\frac{1}{a} \quad \frac{1}{b} \quad \frac{1}{c} \quad m \quad n \quad p \quad e \quad f \quad g \quad \frac{1}{H} \quad \frac{1}{s}$$

vertauscht. Beachtet man daher, dafs alle oben für ebene Wellen gefundene Gleichungen aus (6) in Verbindung mit (4) und (5) und der Gleichung $u^2 + v^2 + w^2 = 1$ sich mit Nothwendigkeit ergaben, und dafs diese Hülfsgleichungen durch dieselbe Vertauschung respective in

$$(32) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad me + nf + pg = 0$$

und

$$(33) \quad . \quad . \quad . \quad e^2 + f^2 + g^2 = 1, \quad m^2 + n^2 + p^2 = 1$$

übergehen: so sieht man, dafs alle jene Formeln auf dieselbe Weise sich in neue richtige, sich auf die Strahlen beziehende Formeln verwandeln werden, wofern sich auch (32) und (33) als richtig darstellen. Die Gleichungen (33) sind aber in der That

richtig, und die Gültigkeit der Formel (32), welche ausdrückt, dafs die Ergänzungslinie auf dem Strahl senkrecht steht, läfst sich gleichfalls leicht erkennen. Man darf nämlich nur die Gleichungen (26) mittelst (6) auf die Form

$$(34) \quad . \quad qu = ms + \frac{F}{q} h, \quad qv = ns + \frac{F}{q} k, \quad qw = ps + \frac{F}{q} l$$

bringen, und hieraus die Werthe von u, v, w in (9) einführen, um unter Beachtung von (12) auf die (32) zu kommen.

Nebenbei führen die Gleichungen (34) zu einer weiteren Kenntnifs der Lage der Schwingungsrichtung gegen den Strahl. Nimmt man nämlich in diesen Gleichungen $q = q_1$ und addirt sie, nachdem man sie respective mit h_2, k_2, l_2 multiplicirt hat, so kommt man auf

$$h_2 m_1 + k_2 n_1 + l_2 p_1 = 0,$$

und wenn man in ihnen $q = q_2$ nimmt, und mit h_1, k_1, l_1 multiplicirt, auf

$$h_1 m_2 + k_1 n_2 + l_1 p_2 = 0,$$

und findet demnach, dafs die Schwingungsrichtung der schnelleren Welle senkrecht steht auf dem Strahl der langsameren, und umgekehrt, woraus dann wiederum folgt, dafs der Strahl in der auch die Ergänzungslinie enthaltenden Schwingungsebene der zugehörigen ebenen Welle liege, so wie dafs der Winkel zwischen Normale und Strahl gleich ist dem oben mit θ bezeichneten Winkel zwischen Ergänzungslinie und Schwingungsrichtung. Endlich liegt darin der Satz, dafs der Strahl der zu einem der ebenen Wellensysteme gehört, parallel ist der Durchschnittslinie der Schwingungsebene mit derjenigen Tangentialebene des Ellipsoids E, welche durch den Endpunkt der die Schwingungsrichtung angebenden Axe des Diametralschnittes geht.

Die hauptsächlichsten Gleichungen, die aus der erwähnten Vertauschung hervorgehen, sind nun folgende.

Die Uebertragung der (7) giebt:

$$(35) \quad . \quad . \quad . \quad \frac{a^2 m^2}{a^2 - s^2} + \frac{b^2 n^2}{b^2 - s^2} + \frac{c^2 p^2}{c^2 - s^2} = 0,$$

und diese Gleichung geht, wenn man für m, n, p ihre Werthe $\frac{x}{s}$, $\frac{y}{s}$, $\frac{z}{s}$ einführt, über in die Gleichung der Wellenfläche

$$(36) \quad . \quad . \quad . \quad \frac{a^2 x^2}{a^2 - s^2} + \frac{b^2 y^2}{b^2 - s^2} + \frac{c^2 z^2}{c^2 - s^2} = 0.$$

Die Gleichung (10) verwandelt sich, wenn man die beiden Werthe von s, die aus (35) für ein gegebenes m, n, p hervorgehen, d. h. die einer und derselben Strahlenrichtung zugehören, durch s' und s'' bezeichnet, und die zugehörenden Werthe von e, f, g mit denselben Accenten versieht, in

$$e'e''+f'f''+g'g''=0$$

und zeigt, dafs die beiden Ergänzungslinien, die zu einerlei Strahlenrichtung gehören, auf einander senkrecht stehen.

Die Gleichungen (15) übertragen sich in

$$(37)\quad m^2=\frac{b^2c^2}{s'^2s''^2}\cdot\frac{(a^2-s'^2)(a^2-s''^2)}{(a^2-b^2)(a^2-c^2)},\quad n^2=\ldots,\quad p^2=\ldots$$

und geben die Strahlenrichtung, wenn die beiden Strahlengeschwindigkeiten s' und s'' gegeben sind. Aus der Nothwendigkeit, dafs m^2, n^2, p^2 positiv werden, folgt dabei überdies für die Unterscheidung von s' und s'',

$$a>s'>b>s''>c.$$

Die Gleichungen (17) liefern

$$(38)\quad \begin{cases} e'^2=\dfrac{a^2}{s'^2}\cdot\dfrac{a^2-s''^2}{s'^2-s''^2}\cdot\dfrac{(b^2-s'^2)(c^2-s'^2)}{(a^2-c^2)(a^2-b^2)}, & f'^2=\ldots,\ g'^2=\ldots \\ e''^2=\dfrac{a^2}{s''^2}\cdot\dfrac{a^2-s'^2}{s''^2-s'^2}\cdot\dfrac{(b^2-s''^2)(c^2-s''^2)}{(a^2-c^2)(a^2-b^2)}, & f''^2=\ldots,\ g''^2=\ldots \end{cases}$$

Die Uebertragung des Ellipsoids E führt auf das von Plücker eculirte Ellipsoid

$$\mathfrak{E}\equiv\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1,$$

welches der Verfasser Ergänzungsellipsoid nennt, und der von demselben geltende Satz lautet in der Uebertragung:

dafs die Geschwindigkeit der Strahlen einer gegebenen Richtung gleich ist den Axen des auf dieser Richtung senkrechten Diametralschnittes des Ellipsoids $\mathfrak{E}$, dafs ferner die durch den Strahl und eine dieser Axen gehende Ebene die correspondirende Schwingungsebene ist, und dafs die Durchschnittslinie dieser Ebene mit der im Endpunkte der Axe an das Ellipsoid gelegten Tangentialebene, der zugehörigen Wellennormale parallel ist.

Eine merkwürdige Relation zwischen den Schwingungsrichtungen, die zu Strahlen von einerlei Richtung und denen, die zu

ebenen Wellen von gleicher Richtung gehören, findet man durc
Betrachtung der aus (38) sich ergebenden Gleichung

$$e'e'':f'f'':g'g'' = a^2(b^2-c^2):b^2(c^2-a^2):c^2(a^2-b^2),$$

indem hieraus in Folge von (29) und (18a) folgt:

$$(39) \quad . \quad . \quad a^2h'h'':b^2k'k'':c^2l'l'' = h_1h_2:k_1k_2:l_1l_2.$$

Für den Fall, dafs der Strahl in eine der secundären opti
schen Axen fällt, d. h. dafs $s' = s''$ ($= b$) wird, erhält man au
(37) und (39), dessen Richtungscosinus durch m^0, n^0, p^0 bezeichnen

$$(40)\begin{cases} m^{0\,2} = \frac{c^2}{b^2}\cdot\frac{a^2-b^2}{a^2-c^2} = -\frac{c^4}{b^4}\frac{l'l''}{k'k''} = -\frac{c^2}{b^2}\frac{l_1l_2}{k_1k_2} = \frac{c^2}{b^2}u, \; n^{0\,2} = \\ p^{0\,2} = \frac{a^2}{b^2}\cdot\frac{b^2-c^2}{a^2-c^2} = -\frac{a^4}{b^4}\frac{h'h''}{k'k''} = -\frac{a^2}{b^2}\frac{h_1h_2}{k_1k_2} = \frac{a^2}{b^2}w_2. \end{cases}$$

Ferner geben die Formeln (19) durch Uebertragung:

$$\frac{1}{s'^2} = \frac{1}{a^2c^2}\left[\frac{a^2+c^2}{2} + \frac{a^2-c^2}{2}\cos(\psi-\psi')\right],$$

$$\frac{1}{s''^2} = \frac{1}{a^2c^2}\left[\frac{a^2+c^2}{2} - \frac{a^2-c^2}{2}\cos(\psi+\psi')\right],$$

oder

$$(41) \quad . \quad \begin{cases} \frac{1}{s'^2} = \frac{1}{a^2}\cos^2\frac{\psi-\psi'}{2} + \frac{1}{c^2}\sin^2\frac{\psi-\psi'}{2}, \\ \frac{1}{s''^2} = \frac{1}{a^2}\cos^2\frac{\psi+\psi'}{2} + \frac{1}{c^2}\sin^2\frac{\psi+\psi'}{2}, \end{cases}$$

wenn ψ und ψ' die Winkel zwischen dem Strahl und den secu
dären optischen Axen vorstellen, und der Satz über die Schwi
gungsebenen lautet in seiner Uebertragung: dafs die Ebene
welche durch den Strahl und die Ergänzungslinien gehen,
Winkel halbiren, welche von den Ebenen gebildet werden,
durch den Strahl und die secundären optischen Axen sich le
lassen.

Zum Schlusse werden noch die Elemente des Strahlen- u
Normalenkegels bestimmt, welche die innere und äufsere conisc
Refraction bedingen.

Was den ersten Kegel anlangt, welcher aus den Strahl
gebildet wird, die zu dem auf einer optischen Axe senkrecht
ebenen Wellensystem gehören, so wird, da in diesem Falle, w
aus (17) hervorgeht, wegen $q_1 = q_2 = b$ die Schwingungsric
tung unbestimmt (und in der That allseitig) wird, zu jeder als

geben gedachten Schwingungsrichtung der zugehörige Strahl gesucht. Bezeichnet zu dem Ende r_0 den Cosinus des Winkels, den die, durch die gegebene Schwingungsrichtung bestimmte Schwingungsebene mit der optischen Axe bildet, so ist zunächst

$$r_0 = l_0 u_0 - h_0 w_0,$$

und folglich nach (6) und (18) wegen $q = b$,

$$r_0 = u_0 w_0 F_0 \left(\frac{1}{c^2-b^2} - \frac{1}{a^2-b^2}\right) = -u_0 w_0 F_0 \frac{a^2-c^2}{(a^2-b^2)(b^2-c^2)}$$
$$= -\frac{F_0}{\sqrt{[(a^2-b^2)(b^2-c^2)]}},$$

so dafs man

(42) . . . $F_0 = -r_0 \sqrt{[(a^2-b^2)(b^2-c^2)]}$

und demnach

(43) . . . $s_0^2 = \frac{r_0^2}{b^2}(a^2-b^2)(b^2-c^2)+b^2$

erhält. Diese Formel zeigt, dafs

$$d = \frac{r_0^2}{b}\sqrt{[(a^2-b^2)(b^2-c)^2]}$$

die zweite Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks vorstellt, dessen erste Kathete b, und dessen Hypotenuse s_0 ist. Nun ist OAS in der That ein solches Dreieck, wenn $OA = b$ auf der optischen Axe abgetragen ist, und OS den zugehörigen Strahl s_0 vorstellt, weil die durch den Punkt A der Wellennormale OA gelegte Wellenebene die Wellenfläche in dem Endpunkte S des Radius vectors s_0 berührt. Folglich ist $d = AS =$ der Entfernung des Endpunktes des Strahls s_0 von der optischen Axe. Wird dann in der bezeichneten Wellenebene über AS ein Dreieck ASC so construirt gedacht, dafs AC zugleich in die Ebene der optischen Axen fällt (wobei der Strahl s_0 in der Schwingungsebene liegt, cos $SAC = r_0$ wird) und C mit dem Endpunkte des zu $r_0 = 1$ gehörenden Strahls zusammenfällt, also

$$AC = \frac{1}{b}\sqrt{[(a^2-b^2)(b^2-c^2)]}$$

wird: so findet sich

$$SC^2 = SA^2 + AC^2 - 2SA.AC.r_0^2$$
$$= \frac{1-r_0^2}{b^2}(a^2-b^2)(b^2-c^2) = AC^2 - AS^2,$$

und somit Winkel $ASC = 90^0$. Es treffen demnach alle zur

Normale OA gehörigen Strahlen die durch A gehende Wellenebene in dem Umfange eines Kreises vom Durchmesser AC, und bilden den bekannten Strahlenkegel mit der durch die optische Axe gehenden kreisförmigen Basis vom Durchmesser AC, und folglich von einer Oeffnung, die, wenn sie mit δ_0 bezeichnet wird, sich ausdrückt in

$$\text{tang}\,\delta_0 = \frac{AC}{AO} = \frac{1}{b^2}\sqrt{[(a^2-b^2)(b^2-c^2)]}.$$

In Betreff des zweiten Kegels, entsprechend dem Falle $s' = s'' = b$, erhält man durch Uebertragung den Satz: dafs zu einem, in der Richtung einer secundären optischen Axe laufenden Strahl ein Kegel von Wellennormalen gehört, der durch die secundäre optische Axe geht, und von einer, zu dieser Axe senkrechten Ebene in der Gipfelentfernung b in einem Kreise geschnitten wird, dessen Durchmesser

$$\frac{b}{ac}\sqrt{[(a^2-b^2)(b^2-c^2)]}$$

ist, und dessen Oeffnung δ^0 daher sich in

$$\text{tang}\,\delta^0 = \frac{1}{ac}\sqrt{[(a^2-b^2)(b^2-c^2)]}$$

ausdrückt.

Die Formeln für $\text{tg}\,\delta_0$ und $\text{tg}\,\delta^0$ lassen noch eine besondere Beziehung der Winkel δ_0 und δ^0 zu dem Winkel E zwischen einer eigentlichen optischen Axe und der nächsten secundären erkennen. Da nämlich

$$\cos\varepsilon = m^0 u_0 + p^0 w_0 = \frac{c}{b}\frac{a^2-b^2}{a^2-c^2} + \frac{a}{b}\frac{b^2-c^2}{a^2-c^2} = \frac{b^2+ac}{b(a+c)},$$

so findet sich

$$\cot\varepsilon = \cot\delta_0 + \cot\delta^0.$$ ***Rd.***

Bertin. Memoire sur la surface isochromatique, theorie générale des franges des lames cristallisées. C. R. LII. 1213-1215; Ann. d. chim. (3) LXIII. 57-92†; Cosmos XVIII. 663-66.

Der Aufsatz beginnt mit der Darstellung der bisherigen Bestimmungsart der isochromatischen Curven, und bezeichnet als Mängel, welche der genäherten Auflösung ihrer allgemeinen Gleichung anhaften 1) dafs die Näherung nur schwache Einfallswinke

voraussetze, und daher Resultate gebe, die z. B. bei den Erscheinungen in mikroskopischen eingerichteten Polarisationsapparaten nur für die Theile in der Nähe der Mitte des Gesichtsfeldes Geltung haben, und 2) daſs die zweiaxigen Krystalle theilweis bei der Approximation eine andere, mit etwas willkürlich scheinenden Voraussetzungen verbundene Behandlung erforderten, als die einaxigen.

Diejenige Methode, welche Hr. Bertin an die Stelle der älteren setzt, und welche er als solche empfiehlt, die neben dem Vortheil eines gleichmäſsigen, einfachen Näherungsweges den einer leichten Anwendung auf jegliche Lage der Schnittfläche des Krystalls gewähre — besteht in der Einführung eines Systems von Flächen — von ihm isochromatische Flächen genannt —, welche durch eine mit der Austrittsfläche parallele Ebene geschnitten, in den Durchschnittsfiguren die isochromatischen Curven liefern. Da ferner die Flächen eines und desselben Systems einander ähnlich sind, so bedarf es nur einer Fläche, um durch Schnitte in verschiedenen Entfernungen vom Centrum und nachmalige Dimensionsreduction sämmtliche gewünschte Curven des entsprechenden Systems zu erzeugen. Was ferner die durchweg angewendete Näherung betrifft, so besteht dieselbe darin, daſs der kleine Winkel vernachlässigt wird, welchen der gewöhnlich gebrochene Strahl mit dem zugeordneten (d. h. mit dem mit ihm parallel austretenden) ungewöhnlich gebrochenen Strahl bildet. Der Gangunterschied δ zweier, solchen Strahlen zugehörigen ebenen Wellen, welcher bekanntlich durch die Formel

$$\delta = e\left(\frac{\cos r'}{v'} - \frac{\cos r}{v}\right)$$

bestimmt ist, wenn r und r' die Brechungswinkel in Krystall, und v und v' ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeiten bezeichnen, während e die Dicke der Platte vorstellt, reducirt sich durch diese Vernachlässigung, da alsdann $\frac{e}{\cos r}$ der gemeinschaftliche Weg beider Wellen im Krystall ist, auf

$$\delta = \frac{e}{\cos r}\left(\frac{1}{v'} - \frac{1}{v}\right).$$

Um eine Vorstellung von dem Grade der Annäherung zu

geben, welche auf diese Weise erreicht wird, berechnete der Verfasser für eine mit der Axe parallel geschnittene Quarzplatte von 5mm Dicke die Abweichung in einer auf der Axe senkrechten Ebene (also unter Verhältnissen, in denen der Fehler ein Maximum werden mufs) und fand, dafs dieselbe im zehnten Ringe erst einen Werth von kaum $\frac{1}{200}$ der Fransenbreite erlangt, während der Austrittswinkel der diesen Ring bildenden Strahlen dort schon gröfser als 40° ist, so dafs jene geringfügige Fehlergröfse in dem untergelegten Beispiel erst am Rande eines Gesichtsfeldes von 80° erreicht wird.

Die isochromatische Fläche wird nun gefunden, indem von einem Punkte O im Innern des Krystalls, der bei der Anwendung als ein Punkt der Eintrittsfläche zu denken ist, nach allen Richtungen hin gerade Linien gezogen gedacht werden, von denen jede auf Grund der angenommenen Annäherung als ein Paar conjugirter (zur Interferenz nach dem Austritt disponirter) Strahlen angesehen, und auf deren jeder derjenige Punkt bestimmt wird, in welchem von O aus der Gangunterschied des Strahlenpaars einer bestimmten, beliebig gegebenen Gröfse $n\lambda$ beträgt. Die Gesammtheit aller so bestimmten Punkte bildet dann die **isochromatische Fläche** für den Gangunterschied $n\lambda$; der Durchschnitt dieser Fläche mit der Austrittsebene ist die isochromatische Curve $n$ter Ordnung, oder genauer gesagt: der Austrittsort derjenigen Strahlen, welche nach erfolgter Brechung die Franse der $n$ten Ordnung erzeugen.

Bei der Ausführung der Rechnung bedient sich der Verfasser mit Vortheil der Abmessungen auf der Strahlenrichtung statt auf der Richtung der Wellennormalen — was in der That erlaubt ist, da die Verzögerungen in jenen dasselbe Resultat geben, wie die Verzögerungen der ebenen Wellen in den Normalen. Die Grundgleichung für die isochromatische Fläche ist sonach

$$(I) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; \delta = u\left(\frac{1}{w'} - \frac{1}{w''}\right),$$

wenn man unter w' und w'' die in einerlei Richtung genommenen Leitstrahlen der beiden Zweige der um O beschriebenen Wellenfläche versteht, und unter u die Entfernung desjenigen Punktes dieser Richtung von O, in welchem der Gangunterschied den

constant gedachten Werth δ hat. Giebt man dieser Gleichung successiv die Gestalt

$$u^2\left(\frac{1}{w'}-\frac{1}{w''}\right)^2-\delta^2=0,$$

$$u^2\left(\frac{1}{w'^2}+\frac{1}{w''^2}\right)-\delta^2=\frac{2u^2}{w'w''},$$

und bemerkt, dafs nachdem die Gleichung der Wellenfläche auf die Form

$$\frac{1}{w^4}-A\frac{1}{w^2}+B=0$$

gebracht worden

$$A=\frac{1}{w'^2}+\frac{1}{w''^2} \text{ und } B=\frac{1}{w'^2w''^2}$$

wird, so erhält man für dieselbe

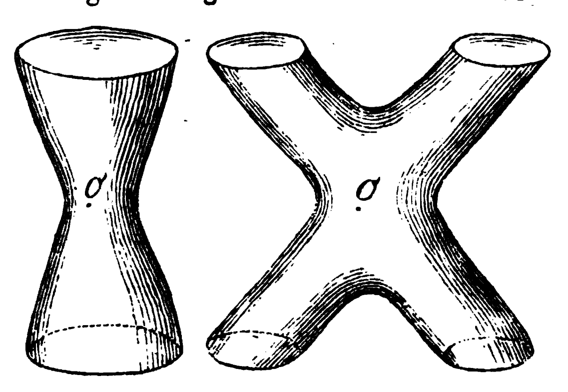
$$(Au^2-\delta^2)^2=4Bu^4;$$

und folglich nach Einsetzung der Werthe von A und B, wenn a, b, c die Hauptbrechungsverhältnisse bezeichnen, und berücksichtigend, dafs $u^2=x^2+y^2+z^2$ ist, schliefslich:

(2) . $$[(b^2+c^2)x^2+(a^2+c^2)y^2+(a^2+b^2)z^2-\delta^2]^2$$
$$=4(x^2+y^2+z^2)(b^2c^2x^2+a^2c^2y^2+a^2b^2z^2).$$

Man sieht hieraus, dafs die isochromatischen Curven in der bezeichneten Annäherung als Durchschnitte dieser Fläche mit derselben zugleich im Allgemeinen vom vierten Grnde sind. Da die vorstehende Gleichung in Bezug auf x, y, z und δ homogen ist, so sind in der That, wie schon oben bemerkt worden, die zu verschiedenen Werthen von δ gehörenden isochromatischen Flächen einander ähnlich.

Die hier folgenden Figuren sind nach einem Gypsmodell der



Fläche für ein ein- und ein zweiaxiges Medium gezeichnet. Ist das Modell für einen bestimmten Werth $\delta = \mu\lambda$ ausgeführt, so braucht man nur die Radii vectores im Verhältnifs $\mu : n$ verändert zu denken, um die Fläche für $\delta = n\lambda$ zu haben. Will man ferner die isochromatische Curve $n$ter Ordnung auf der Austrittsfläche haben, so schneidet man das Modell, wenn es z. B. für $\delta = 1^{mm}$ construirt ist, und die Platte die Dicke e hat, durch eine mit der Krystallfläche parallele Ebene in der Entfernung $\left(\frac{e}{n\lambda}\right)^{mm}$ vom Centrum, und reducirt nachgehend die Schnittfigur im Verhältnifs $1 : n\lambda$. Und handelt es sich endlich um die Figur, welche die Strahlen nach dem Austritt auf einem in bestimmter Entfernung stehenden Schirm bilden, so hat man davon nur die von der Divergenz der gebrochenen Strahlen bedingte Erweiterung anzubringen.

In dem besonderen Fall, wo $\delta = 0$ ist, geht die Gleichung (2) über in

$$[(c^2-b^2)x^2-(b^2-a^2)z^2]^2$$
$$= y^2[(c^2-a^2)^2y^2+2(c^2-b^2)(c^2-a^2)^2x^2+2(c^2-a^2)(b^2-a^2)z^2]$$

und giebt, wenn man $a < b < c$ voraussetzt, als einzige reelle Lösung

$$y = 0, \quad z = x\sqrt{\frac{c^2-b^2}{b^2-a^2}},$$

d. h. es reducirt sich die Fläche, wie sich voraussetzen liefs, auf zwei mit den optischen Axen zusammenfallende Geraden.

In Betreff der Specialanwendung auf ein- und zweiaxige Krystalle werde aus der Abhandlung noch Folgendes angeführt:

1) Für einaxige Krystalle giebt die Gleichung (2), $b = c$ (= dem gewöhnlichen Brechungsindex) nehmend,

$$(3) \quad (b^2-a^2)^2(y^2+z^2)^2-2\delta^2(b^2+a^2)(y^2+z^2)-4b^2\delta^2x^2+\delta^4 = 0$$

also eine Umdrehungsfläche, deren Axe die optische Axe, und deren Erzeugungslinie

$$(4) \quad . \quad (b^2-a^2)y^4-2\delta^2(b^2+a^2)y^2-4b^2\delta^2x^2+\delta^4 = 0$$

ist. Diese Gleichung läfst erkennen, dafs die erzeugende Curve sich bei $x = 0$ der Axe der x bis auf $y = \frac{\delta}{b-a}$ nähert, dort einen sehr schwach convex gekrümmten Scheitel hat, in einiger

Entfernung von der Axe der y ihre Krümmung ändert dann diese beibehält, ohne inzwischen geradlinige Asymptoten zu haben.

Der Umstand, dafs die Ordinaten von $x=0$ an bis zu der Stelle, wo die Krümmungsänderung eintritt, nur sehr langsam wachsen, läfst sich benutzen, wenigstens für den Centraltheil der Fläche eine einfache Näherungsformel zweiten Grades herzustellen. Addirt man nämlich zur Gleichung (4) die identische Gleichung

$$(b^2-a^2)^2\mathfrak{y}^4-(b^2-a^2)^2\mathfrak{y}^4=0,$$

so erhält man unter Beachtung des oben angegebenen Werthes von $\mathfrak{y}$, wenn man in Berücksichtigung dessen, dafs innerhalb einer gewissen Entfernung vom Centrum y von $\mathfrak{y}$ nur wenig abweicht, $y^4-\mathfrak{y}^4$ durch den genäherten Werth $2\mathfrak{y}^2(y^2-\mathfrak{y}^2)$ ersetzt — eine Gleichung, die sich durch $4b(b-a)^2\mathfrak{y}^2$ fortdividiren läfst, und dadurch sich auf

$$(5) \quad \ldots \ldots \quad ay^2-bx^2=a\frac{\delta^2}{(b-a)^2},$$

also auf die Gleichung einer nahezu gleichseitigen Hyperbel reducirt.

In einem Beispiel, wo $a=1{,}58$, $b=1{,}63$ gesetzt worden ist, findet der Verfasser, dafs bei einer der Axe parallel geführten Austrittsfläche, diese Annäherung ohne erheblichen Fehler selbst bis auf ein Gesichtsfeld von 90° anwendbar bleibt.

Während also die isochromatischen Curven bei einem senkrecht gegen die Axe gerichteten Schnitt in aller Strenge kreisförmig sind, läfst sich der letzten Formel zufolge, wenigstens bis zu einer bestimmten Entfernung vom Centrum, deren Form als nahe gleichseitig hyperbolisch ansehen, wenn der Schnitt parallel der Axe geführt ist, und bei schiefem Schnitt je nach der Schiefe als elliptisch oder hyperbolisch.

Ist der Krystall senkrecht gegen die Axe geschnitten, so findet man den zum Gangunterschied δ gehörenden Ringhalbmesser ϱ aus (3), wenn man

$$x=e \text{ und } y^2+z^2=\varrho^2$$

setzt, also aus

$$(b^2-a^2)^2\varrho^4-2\delta^2(b^2+a^2)\varrho^2-4b^2\delta^2e^2+\delta^4=0,$$

oder angenähert (die höheren Potenzen von δ vernachlässigend)

$$\varrho^2=\frac{2b}{a^2-b^2}e\delta,$$

und hieraus für den Ringhalbmesser R der in der Entfernung D durch die gebrochenen Strahlen sich bildenden Fransen

$$R^2 = \left(\varrho \frac{D \operatorname{tg} i}{e \operatorname{tg} r}\right)^2 = \left(b \frac{D}{e} \varrho\right)^2 = \frac{2b^2}{a^2 - b^2} \frac{D^2 \delta}{e},$$

welcher Werth sich von dem, auf dem gewöhnlichen Näherungswege gefundenen nur dadurch unterscheidet, dafs er im Zähler b^2 statt des sehr wenig davon abweichenden Products ab^2 enthält.

Für Platten, welche der Axe parallel geschnitten sind, hat man in (3) $z = e$ zu setzen. Nimmt man statt (3) die für die Umgebung des Centrums anwendbare Gleichung des Hyperboloids, so erhält man

$$a(y^2 + e^2) - bx^2 = b \frac{\delta}{(b-a)^2},$$

oder, den Gangunterschied der Centralstrahlen $\Delta = (b - a)e$ einführend,

$$ay^2 - bx^2 = ae^2\left(\frac{\delta^2}{\Delta^2} - 1\right).$$

Betrachtet man nur die Streifen in der Nähe des Centrums, d. h. nimmt man δ nicht sehr verschieden von Δ, so dafs $\frac{\delta}{\Delta}$ wenig von Eins abweicht, so darf man die letzte Gleichung auch durch

$$ay^2 - bx^2 = 2ae^2\left(\frac{\delta}{\Delta} - 1\right)$$

ersetzen; und erhält für die Projection der Figur auf einem Schirm in der Entfernung D, wenn ξ und η ihre Coordinaten bezeichnen, wegen

$$\frac{x}{\xi} = \frac{y}{\eta} = \frac{e \operatorname{tg} r}{D \operatorname{tg} i} = \frac{e}{mD},$$

$$(6) \quad . \quad . \quad . \quad a\eta^2 - b\xi^2 = 2ab^2D^2\left(\frac{\delta}{\Delta} - 1\right).$$

Um eine Vorstellung zu geben von der Uebereinstimmung dieser (fast gleichseitigen) Hyperbel mit der auf dem gewöhnlichen Näherungswege gefundenen und mit der genaueren Curve (3) des vierten Grades, berechnete der Verfasser für $a = 1{,}58$, $b = 1{,}63$, $e = 5{,}5^{\mathrm{mm}}$, $\Delta = 500\lambda$, $D = 1^{\mathrm{m}}$ den Scheitelabstand α des zehnten Ringes vom Centrum sowohl in dem Ringsystem, in welchem $\delta < \Delta$ ist, und welches von der optischen Axe (der x) durch-

schnitten wird, als in dem von der Axe der y durchschnittenen System, in welchem $\delta > \Delta$ ist, und fand

	$\delta = 490\lambda$	$\delta = 510\lambda$
nach der älteren Formel	$\alpha = 0{,}3260^{m}$	$\alpha = 0{,}3210^{m}$
- Gleichung (3) . .	$\alpha = 0{,}3210$	$\alpha = 0{,}3260$
- - (6) . .	$\alpha = 0{,}3277$	$\alpha = 0{,}3276$

2) Für die zweiaxigen Krystalle ist in Bezug auf die Form der isochromatischen Fläche Folgendes im Allgemeinen zu bemerken.

Die Scheitel der Fläche, in denen dieselbe von den Elasticitätsaxen geschnitten wird, sind auf den Axen der x, y, z respective

$$\frac{\delta}{c-b},\ \frac{\delta}{c-a},\ \frac{\delta}{b-a};$$

die Hauptschnitte in den Ebenen der xy und yz sind (siehe die Figur) geschlossene Ovale, von denen das eine an den, auf der Axe der y liegenden Scheiteln eine Einschnürung zeigt, und zwar das erste oder das zweite, je nachdem $b^2 > ac$ oder $b^2 < ac$ ist. Der dritte Hauptschnitt (in der Ebene der xz) hat eine hyperbolische Form, deren Asymptoten mit den optischen Axen parallel sind, und von diesen um eine bestimmte Gröfse

$$\varrho = \frac{b\delta}{\sqrt{[(c^2-b^2)(b^2-a^2)]}}$$

entfernt sind, so dafs die Kreuzarme der Fläche zwei sich kreuzende Cylinderflächen, deren Basis ein Kreis vom Radius ϱ ist, und deren Axen mit den beiden optischen Axen zusammenfallen, asymptotisch umschliefsen.

Man erkennt hiernach, dafs die Schnittflächen senkrecht gegen eine der optischen Axen, isochromatische Curven von kreisähnlicher Form; die Schnittflächen parallel der Ebene der optischen Axen, solche von hyperbelförmiger Gestalt; und die Schnittflächen senkrecht gegen die Axe der x solche von lemniscatenförmiger Gestalt geben.

Die erste der drei Schnittarten giebt bei gröfserer Entfernung vom Centrum, Kreise, deren Halbmesser das obige ϱ ist, so dafs dann die Projection des Ringes, den die austretenden Strahlen auf einem Schirm in der Entfernung D bilden, zum Radius

$$R = \frac{bD}{e}\varrho = \frac{b^2}{\sqrt{[(c^2-b^2)(c^2-a^2)]}}\cdot\frac{D}{e}$$

erhält, woraus der bemerkenswerthe Umstand folgt, dafs die Radien der verschiedenen Ringe dem Quotienten $\frac{\delta}{e}$ proportional werden, während die Radien der Ringe um die Axe einaxiger Krystalle in dem entsprechenden Falle sich wie die Quadratwurzeln aus derselben Gröfse $\frac{\delta}{e}$ verhielten.

Die zweite Schnittart (parallel der Ebene xz) entspricht in der isochromatischen Fläche der Annahme $y = e$. Schreiben wir deren Gleichung in diesem Fall in der Form

$$(7)\quad (b^2-c^2)^2x^4+(a^2-b^2)^2z^4+2(b^2-a^2)(b^2-c^2).x^2z^2$$
$$+2[(a^2-c^2)(b^2-c^2)e^2-(b^2+c^2)\delta^2]x^2$$
$$+2[(a^2-c^2)(a^2-b^2)e^2-(b^2+a^2)\delta^2]z^2$$
$$+[(a-c)^2e^2-\delta^2][(a+c)^2e^2-\delta^2] = 0$$

und betrachten zuerst die Centralfranse. Da diese auf derjenigen isochromatischen Fläche liegt, durch deren Scheitel die Schnittebene geht, und der Scheitelabstand auf der Axe der y, $\frac{\delta}{c-a}$ ist, so hat man zu dem Ende nur δ so zu nehmen, dafs $\frac{\delta}{c-a} = e$ wird. Substituirt man demnach für δ den Werth $(c-a)e$, so geht die letzte Gleichung über in

$$(8)\quad (b^2-c^2)^2x^4+(a^2-b^2)^2z^4+2(b^2-a^2)(b^2-c^2)x^2z^2$$
$$+4(b^2-ac)(c-a)e^2(az^2-cx^2) = 0.$$

Ist nun die Dicke e grofs genug, dafs die unveränderlichen Coefficienten der Glieder vierter Ordnung sehr klein gegen den Coefficienten $4(b^2-ac)(c-a)e^2$ des letzten Gliedes werden, so erhält man näherungsweise

$$(9)\quad \ldots\ldots\ldots\; az^2-cx^2 = 0,$$

also zwei Geraden, die, weil $\frac{c}{a}$ wenig von Eins verschieden ist, nahe aufeinander senkrecht stehen.

Für das von Hrn. Bertin gewählte Beispiel — für Glimmer mit den Werthen

$a = 1{,}58$, $b = 1{,}61$, $c = 1{,}63$ und $\delta = 1^{mm}$ (also $e = 20^{mm}$) verhalten sich die vier Coefficienten der Gleichung (8) in der That nahezu wie $4:9:-12:1336$, und darnach würde die Abweichung von der Geradlinigkeit selbst bis dahin, wo der Austritt der

Strahlen wegen Totalreflexion aufhört, kaum merklich sein. Allein dies Zahlenresultat kann nicht maafsgebend sein, da hierbei der Werth von e weit höher gegriffen ist, als es in der Praxis je vorkommt.

Um auf die anderen, nicht durch das Centrum gehenden Fransen zu kommen, hat man die isochromatische Fläche durch Ebenen zu schneiden, die durch $y \gtrless e$ bestimmt sind. Da aber die Fläche in der Nähe des Scheitels nur sehr schwach gekrümmt ist, so hat man, $y = \frac{\delta}{c-a} - \varepsilon$ setzend, für ε zunächst nur sehr kleine Werthe zu nehmen. Man braucht zu dem Ende nur in (7) e mit $e - \varepsilon$ zu vertauschen, und dabei die höheren Potenzen von ε zu vernachlässigen. Wird wieder e grofs genug gedacht, dafs man ohne merklichen Fehler die (unverändert bleibenden) Glieder vierter Ordnung fortlassen darf, und läfst man überdies in den Coefficienten der Glieder zweiter Ordnung die mit ε multiplicirten Theile gegen die mit e^2 multiplicirten aufser Acht, so kommt man auf

$$az^2 - cx^2 = \frac{2ac(c-a)}{b^2 - ac} e\varepsilon,$$

also auf Hyperbeln, welche jene Geraden der Gleichung (9) zu Asymptoten haben, und welche je nach dem Zeichen von ε, also je nachdem δ gröfser oder kleiner als in der Centralfranse ist, in dem einen oder dem andern Paar Scheitelwinkel der Asymptoten liegen.

Es ist leicht, in gleicher Weise die lemniscatenartigen Formen der Fransen bei der dritten Schnittart zu verfolgen. Nur werde dabei das Resultat bemerkt, dafs die durch die Pole gehende gerade Linie nach Aufsen hin die Fransen in nahezu gleichen Entfernungen von einander trifft. *Rd.*

Mädler. Ueber kosmische Bewegungsgeschwindigkeiten mit Beziehung auf Doppler's Hypothese der Entstehung der Farben der Gestirne. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 285-291†.

Hr. **Mädler** hat hier nachgewiesen, dafs die Doppler'sche Hypothese, nach welcher die verschiedene Färbung der Himmels-

körper ganz oder theilweise von Geschwindigkeitsdifferenzen herrühren soll, nicht im entferntesten den thatsächlichen Bewegungsverhältnissen entspricht. Er beginnt damit, ein Verzeichnifs der Lichtgeschwindigkeiten für 14 Farbenabstufungen des Spectrums, gehend vom Violett bis zum Hochroth, hinzustellen, welches unter zu Grundelegung einer mittleren Geschwindigkeit von 41489 M. per Secunde (berechnet aus der Aberrationsconstante 20,441" und der Sonnenparallaxe 8,57116''') die Geschwindigkeit des Violett zu 50628 M., die des Hochroth zu 33177 M. bestimmt, so dafs die Geschwindigkeitsdifferenz dieser äufsersten Farben gegen die mittleren Strahlen respective 9139 und 8312 M. beträgt. Die geringsten Differenzen für zwei aufeinander folgende Farbenstufen sind darnach 759 M. für Goldorange und Orange und 827 M. für Orange und Orangeroth, während die übrigen Differenzen sämmtlich 1000 M. übertreffen und bis zu 1862 M. (zwischen Violett und Violett-Indigo) steigen. Hiernach würden also zwei ursprünglich gleichfarbige Himmelskörper, wenn sie einen noch eben bemerkbaren Farbenunterschied durch ihre Bewegung annehmen sollen, in der Richtung der Gesichtslinie gegen den Beobachter einen Geschwindigkeitsunterschied von vielen 100 Meilen zeigen müssen. Nun ist aber 1) die gröfste planetarische Geschwindigkeit (die des Merkur im Perihel) $7\frac{1}{2}$ M., die gröfste Geschwindigkeit von Kometen in solchen Entfernungen von der Sonne, dafs sie noch bequem sichtbar sind, 12 bis 15 M., folglich kann weder die Röthe des Mars noch das bläuliche Licht mancher Kometen der Bewegung dieser Körper zugeschrieben werden; 2) von der Bewegung des Sonnensystems haben wir zur Zeit nur eine unsichere Kenntnifs, da aus verschiedenen Daten verschiedene Zahlenwerthe sich ergeben haben. So fand O. Struve aus der Parallaxe der Wega und des Polarsterns $1\frac{1}{2}$ M., welche Zahl sich, wenn man die verbesserten Parallaxen anwendet, auf $2\frac{3}{4}$ M. erhöht, und der Verfasser selbst fand aus den Beobachtungen von 61 Cygni eine Geschwindigkeit von 7 M. Soviel aber scheint gewifs, dafs beträchtlich gröfsere Geschwindigkeiten jener Bewegung nicht zuertheilt werden können, und dafs daher, wenn wirklich eine Seite des Himmels mehr rothe, die andere mehr violette Sterne enthält, diese Erscheinung nicht, wie Doppler es wollte, aus der Sonnen-

bewegung erklärt werden könne; was die Farbenverschiedenheiten bei Doppelsternen betrifft, so sind wenigstens die von Herrn MÄDLER beigebrachten berechnungsfähigen Beispiele vollkommen unverträglich mit der DOPPLER'schen Erklärung. So hat z. B. p. Ophiuchi, welches Gestirn zu den Doppelsternen gehört, deren Bewegung am genauesten bekannt ist, nur eine Gesammtbewegung von 4½ M., und der Begleiter hat eine Bahnbewegung von 1¼ M., während die Farbe respective roth und purpurviolett ist, also von der Art, dafs ihre Erklärung nach der DOPPLER'schen Ansicht eine 10000 Mal stärkere Bewegung erfordert, als sie thatsächlich ist.

Die beiden Sterne von γ Delphini ferner haben goldgelbes und smaragdgrünes Licht, und es würde also die DOPPLER'sche Hypothese in der Gesichtslinie einen Geschwindigkeitsunterschied von beiläufig 3000 M. voraussetzen, während in der That weder im Abstande noch im Positionswinkel seit 80 Jahren eine Aenderung bemerkt worden ist. Hätte aber wirklich eine Bewegung von 1 Secunde stattgefunden, und wäre diese nur wegen ihrer Kleinheit unbemerkt geblieben, so müfste, um jene Geschwindigkeit herzustellen, dem Begleiter eine Entfernung von 160 Billionen Meilen vom Hauptstern beigemessen werden, und der letztere müfste eine 150 Billionen Mal gröfsere Masse haben als die Sonne! Die übrigen vom Verfasser angeführten Beispiele liefern kein günstigeres Resultat.

Endlich läfst sich 4) die bekannte Eigenbewegung einfacher Fixsterne nicht zur Erklärung ihrer Farbe benutzen. So z. B. führt Hr. MÄDLER an, dafs der hochrothe Arktur, wenn dessen Licht im Ruhezustande weifs wäre, in jeder Secunde sich der Erde um 8300 M. nähern müfste, also, da er schon vor 2000 Jahren zu HIPPARCH's und PTOLEMÄUS' Zeiten diese Farbe hatte, jetzt der Erde 550 Billionen Meilen näher — folglich 18 Mal so nahe stehen würde als damals — und doch gehört er jetzt noch zu derselben Gröfsenklasse wie zu jener Zeit. — Ferner hat der Stern 1831 Groombr., welcher die gröfste beobachtete Eigenbewegung hat, weifses Licht! etc.

Wenn aber die beobachteten Sternbewegungen so wenig verträglich mit der DOPPLER'schen Ansicht sind, so wäre es zu kühn,

zu ihren Gunsten sich auf die Sterne von noch unbekannter Parallaxe berufen zu wollen, und diesen die nöthigen unglaublichen Entfernungen und enorm abweichende Bewegungsverhältnisse zuzumuthen. *Rd.*

Lindelöf. Note on the caustics produced by reflexion. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 14-15†.

Die Aufgabe der Bestimmung der Katakaustika hat der Verfasser unter einen allgemeineren Gesichtspunkt, als sie sonst behandelt worden ist, zu lösen unternommen, nämlich unter der Voraussetzung, dafs die reflectirende Fläche nicht einer bestimmten Art angehört, sondern durch eine beliebige Gleichung gegeben ist — vorläufig nur die Beschränkung zulassend, dafs die Strahlen vor der Reflexion einander parallel sind.

Ueber die gefundenen Resultate theilt derselbe Folgendes mit.

Ist A der Einfallspunkt eines der Strahlen, so hat im Allgemeinen nur in zwei Richtungen, und zwar in aufeinander senkrechten Richtungen, der benachbarte Punkt der reflectirenden Fläche die Eigenschaft, dafs er das Licht in derselben Ebene reflectirt, wie A, und also einen Durchschnittspunkt der reflectirten Strahlen für die Bildung einer Kaustika ermöglicht. Durch jeden Punkt der reflectirenden Fläche lassen sich daher in derselben zwei Linien ziehen, welche Punkte dieser Art mit einander verbinden — und diese Linien, welche analog sind den Linien der gröfsten und kleinsten Krümmung, und mit diesen zuweilen zusammenfallen, nennt der Verfasser katoptrische Linien. Form und Lage derselben ändert sich mit der Richtung der einfallenden Strahlen. Ihre Projectionen auf eine zu der Einfallsrichtung senkrechte Ebene schneiden sich unter rechten Winkeln. Zu jeder katoptrischen Linie gehört eine kaustische Curve, und diese Curven bilden in ihrer Gesammtheit eine kaustische Fläche, welche im Allgemeinen zwei, den beiden Systemen kaustischer Linien entsprechende Zweige aufweist. Bedeuten ferner xyz die Coordinaten eines Punktes der reflectirenden Fläche, und setzt man

$$\frac{dz}{dx} = p, \quad \frac{dz}{dy} = q, \quad \frac{d^2z}{dx^2} = r, \quad \frac{dz^2}{dx\,dy} = s, \quad \frac{d^2z}{dy^2} = t,$$

so ist für die katoptrischen Linien

$$dp.dy = dq.dx,$$

oder, was dasselbe ist (insofern $dp = rdx + sdy$, $dq = sdx + tdy$ ist)

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \frac{r-t}{s}\frac{dy}{dx} - 1 = 0.$$

Wird hierin r, s, t mittelst der Gleichung der reflectirenden Fläche in x und y ausgedrückt, so erhält man zwei Werthe für $\frac{dy}{dx}$, und wenn sich die Integration der Gleichung ausführen läſst, hieraus in Verbindung mit der Gleichung der Fläche, die Gleichungen der katakaustischen Linien in endlicher Form.

Bedeuten ferner ξ, η, ζ die Coordinaten desjenigen Punktes der Kaustika, welche dem Punkte xyz entspricht, so findet sich

$$\frac{\xi - x}{2p} = \frac{\eta - y}{2q} = \frac{z - \zeta}{p^2 + q^2 - 1} = \frac{t - s\frac{dy}{dx}}{2(s^2 - rt)}.$$

Wird aus diesen drei Gleichungen x, y, z eliminirt und damit die Gleichung der gegebenen Fläche verbunden, so erhält man offenbar die Gleichung der kaustischen Fläche, und wenn man dieselben Gleichungen mit den zwei Gleichungen einer katoptrischen Linie verbindet — die Gleichung der correspondirenden kaustischen Curve.

Auf Oberflächen der zweiten Ordnung angewendet, führen diese Formeln auf folgende Resultate.

1) Ist die reflectirende Fläche eine Kugel, so ist das eine System der katakaustischen Linien ein System gröſster durch denselben Punkt gehender Kreise, während das zweite System aus kleinen Kreisen besteht, welche die ersten rechtwinklig schneiden. Die Gleichung der kaustischen Fläche, welche dem ersten System entspricht, ist, wenn a den Radius der Kugel vorstellt,

$$[4(\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2) - a^2]^3 = 27 a^4 (\xi^2 + \eta^2).$$

Die zweite kaustische Fläche dagegen reducirt sich auf eine Gerade, die durch den Mittelpunkt der Kugel geht.

2) Ist die reflectirende Fläche ein Ellipsoid oder ein (ein- oder zweischaliges) Hyperboloid, und laufen die einfallenden Strahlen einer Axe parallel, so sind die Projectionen der kaustischen Linien auf die Ebene der beiden anderen Axen, Ellipsen oder Hyperbeln,

deren Brennpunkte zusammenfallen, mit den Brennpunkten derjenigen Curven, in denen die gegebene Fläche von derselben Ebene geschnitten wird.

3) Ist die reflectirende Fläche ein elliptisches Paraboloid, und sind die Einfallsstrahlen seiner Axe parallel, so sind die katoptrischen Linien Parabeln, deren Ebenen parallel mit einem der Hauptschnitte der Oberfläche sind. Die kaustische Fläche reducirt sich auf zwei Parabeln, liegend in den Ebenen der Hauptschnitte, und so dafs beider Axe in die Axe des Paraboloids fällt, nur mit dem Unterschied, dafs sie entgegengesetzte Richtung haben. Diejenige Parabel, welche in die Ebene des gröfsten Hauptschnittes fällt, hat ihre Axe in derselben Richtung, wie das Paraboloid; diejenige, welche in der darauf senkrechten Ebene sich befindet, dagegen in der entgegengesetzten Richtung. Beide Parabeln haben denselben Brennpunkt, wie der Hauptschnitt, auf dem sie senkrecht stehen, und den Parameter gleich dem Unterschied der Parameter der Hauptschnitte. Endlich ist jede der kaustischen Linien senkrecht auf dem correspondirenden System der katoptrischen Linien.

4) Ist die reflectirende Fläche ein hyperbolisches Paraboloid und die Richtung der Einfallsstrahlen parallel der Axe desselben, so bilden auch die katoptrischen Linien zwei Systeme von Parabeln, deren Ebenen parallel sind den Ebenen der Hauptschnitte, und die Kaustika reducirt sich wieder auf zwei Parabeln, gelegen in denselben zwei Ebenen, und gewendet nach entgegengesetzten Richtungen, jede mit einem Parameter gleich der Summe der Parameter der beiden Hauptschnitte. *Rd.*

W. Walton, On a property of conjugate planes of polarisation in a biaxial crystal. Qu. J. of Math. IV. 243-245†.

Es enthält dieser Aufsatz lediglich die Aufstellung des in der Gleichung

$$\operatorname{tg} \theta^2 = \operatorname{tg} \theta_1 . \operatorname{tg} \theta_2$$

ausgesprochenen Satzes — wo θ der Winkel zwischen einer der optischen Axen und der gröfsten Elasticitätsaxe ist, und θ_1, θ_2 die Winkel bedeuten, welche die Spuren der Polarisationsebenen zweier conjugirten (d. h. einerlei Normalenrichtung habenden

ebenen Wellensysteme auf der Ebene der optischen Axen, mit derselben Elasticitätsaxe bilden.

Der Beweis läfst sich aber viel einfacher, als es von Herrn WALTON geschehen ist, wie folgt, ausführen.

Sind h_1, k_1, l_1 und h_2, k_2, l_2 die Richtungscosinus der Schwingungsrichtungen der beiden conjugirten Wellensysteme, so sind die Gleichungen der beiden Polarisationsebenen

$$h_1 x + k_1 y + l_1 z = 0, \quad h_2 x + k_2 y + l_2 z = 0,$$

folglich

$$\operatorname{tg}\theta_1 . \operatorname{tg}\theta_2 = -\frac{h_1 h_2}{l_1 l_2},$$

und wenn man hier für h_2, h_2, l_1, l_2 die Werthe aus der Gleichung (17) des oben mitgetheilten Berichts über LANG's „Gesetze der Doppelbrechung" einsetzt,

$$\operatorname{tg}\theta_1 . \operatorname{tg}\theta_2 = \frac{b^2 - c^2}{a^2 - b^2},$$

welches in der That der Werth von $\operatorname{tg}\theta^2$ ist. *Rd.*

BRIOT. Note sur la théorie de la lumière. C. R. LII. 393-396†.

Hr. BRIOT glaubt aus den Resultaten, die er in seinem früheren Memoire über die Fortpflanzung des Lichts in krystallinischen Mitteln (s. Berl. Ber. 1859. p. 196) niedergelegt hat, die Frage über die Lage der Schwingungsrichtung gegen die Polarisationsebene entscheiden zu können. Er benutzt dazu die Natur der Constanten in den Ausdrücken für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in doppeltbrechenden Mitteln, unter Vergleichung mit denen, welche dem freien Aether zukommen.

Im freien Aether, wo, wie in allen isotropen Medien die mittlere Entfernung der Molecüle in allen Richtungen als dieselbe zu betrachten sei, fänden sich als Werthe für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der transversalen und longitudinalen Wellen, ω und ω', respective

$$\omega = \sqrt{[g+h]}, \quad \omega' = \sqrt{[g+3h]},$$

in welchen Formeln, wenn $F(r)$ die (auf die Masseneinheit bezogene, Anziehung oder Abstofsung zweier Molecüle in der Entfernung r, und $f(r)$ den Quotienten $\frac{F(r)}{r}$ ausdrückt,

$$g = \tfrac{1}{6}\Sigma m r^2 f(r), \quad h = \frac{1}{5.6}\Sigma m r^3 f'(r)$$

zu nehmen, und dabei das Summenzeichen auf alle Moleciüle im Bereich der Wirkungssphäre auszudehnen ist. Mache man dann hinsichtlich der Natur der Function $F(r)$ die Annahme, dafs dieselbe einer Potenz der Entfernung umgekehrt proportional sei, und setze

$$F(r) = \frac{\mu}{r^n},$$

so werde

$$g = \tfrac{1}{6}\Sigma\frac{m\mu}{r^{n-1}}, \quad h = -\frac{n+1}{5.6}\Sigma\frac{m\mu}{r^{n-1}} = -\frac{n+1}{5}g,$$

und man erhalte

$$\omega = \sqrt{\left[\frac{4-n}{5}\right]}g, \quad \omega' = \sqrt{\left[\frac{2-3n}{5}\right]}g,$$

woraus zunächst hervorgehe, dafs, wenn ω reell werden, d. h. eine Fortpflanzung transversaler Wellen möglich werden solle, bei positivem μ, also im Falle einer Molecularanziehung, $n < 4$, bei negativem μ, also im Falle einer Molecularabstofsung, $n > 4$ sein müsse.

Hinsichtlich der doppeltbrechenden Medien billigt der Verfasser nicht die CAUCHY'sche Vorstellung, nach welcher in denselben die Aethermolecüle netzförmig geordnet gedacht werden können, in der Art wie man sich die Anordnung unter den wägbaren Molecülen der Krystalle zu denken pflegt, weil alsdann auch die Krystalle des cubischen Systems aufhören müfsten, isotrop zu sein. Statt dessen denkt er sich daher den Aether in den Krystallen analog einem isotropen Mittel, nur in der Art von den wägbaren Molecülen modificirt, dafs die mittlere Entfernung seiner Molecüle nicht mehr in allen Richtungen dieselbe sei. In dieser Vorstellung findet er für einaxige Krystalle, deren Grundform ein gerades Prisma mit quadratischer Basis ist, dafs von den drei ebenen Wellensystemen, welche sich in einer und derselben Richtung fortzupflanzen vermögen, das eine genau transversal sei mit Schwingungen senkrecht gegen die Axe des Prisma, das zweite nur angenähert transversal mit Schwingungen in der durch die Wellennormale und die Prismenaxe gehenden Ebene, und das dritte angenähert longitudinal, so wie dafs, wenn ω und ω' die

respectiven Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der beiden ersten vorstellen,

$$\omega^2 = \omega_1^2 + 2(g + 2h + l)a\cos^2\alpha, \quad \omega'^2 = \omega_2^2 + 2(g + h)a\cos^2\alpha,$$

sei. In diesen Formeln bezeichnen ω_1, ω_2 und a Constanten, von denen die letzte von dem Unterschied der mittleren Molecularentfernung in den Richtungen parallel und senkrecht zur Prismenaxe abhängig ist, ferner stellt α den Winkel zwischen der Wellennormale und der Prismenaxe vor, und l ist bestimmt durch die Gleichung

$$l = \frac{1}{5.6.7}\Sigma m r^3 D\frac{f'(r)}{r}.$$

Da nun erfahrungsmäfsig die Geschwindigkeit des einen der beiden Systeme constant ist, so mufs entweder $g + 2h + l = 0$ oder $g + h = 0$ sein. Es kann aber nicht $g + h = 0$ angenommen werden, weil sonst auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den isotropen Mitteln gleich Null werden würde, folglich kann nur $g + 2h + l = 0$ sein, d. h. das gewöhnliche Wellensystem kann nur das zu ω gehörige, genau transversale sein. Die Schwingungen geschehen somit senkrecht zur Polarisationsebene.

Dies Resultat erlaubt gleichzeitig einen Schlufs auf den Werth von n. In Folge der Annahme $F(r) = \frac{\mu}{r^n}$ wird nämlich

$$l = \frac{(n+1)(n+3)}{5.7}g,$$

und folglich reducirt sich die Gleichung

$$g + 2h + l = 0 \quad \text{auf} \quad (n-4)(n-6) = 0,$$

woraus $n = 6$ folgt, da nicht $n - 4 = 0$ sein kann, weil sonst wiederum die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in isotropen Mitteln verschwinden würde. Es wird somit hiernach die Molecularkraft eine abstofsende sein, die sich umgekehrt verhält wie die sechste Potenz der Entfernung.

Auf ganz dieselben Resultate kommt man, wie der Verfasser hinzufügt, bei der entsprechenden Betrachtung der zweiaxigen Krystalle.

Endlich wird noch bemerkt, um eine Vorstellung von der aus dieser Theorie folgenden Gröfse der Abweichung der Schwingungen von der Transversalität zu geben, dafs dieselbe für den Quarz im Maximum 47′, für den Kalkspath dagegen 11′ betragen würde.

Rd.

Lang. Zur Theorie der Spiegelung und Brechung des Lichts. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 147-150†; Cosmos XIX. 346-347.

Hr. Lang zeigt hier, wie die Formeln, welche Lamé in seiner Theorie der Elasticität fester Körper aufgestellt, und von denen er nachgewiesen hat, dafs aus ihnen auch die Erscheinungen der Doppelbrechung sich erklären lassen, gleichfalls die Cauchy'schen Bedingungsgleichungen für die Grenzfläche isotroper Medien zu liefern vermögen, mag man übrigens dabei die Schwingungsrichtung des linear polarisirten Lichts senkrecht oder parallel zur Polarisationsebene annehmen.

Die angezogenen Lamé'schen Grundformeln sind:

$$(1) \quad \ldots \quad \begin{cases} \frac{dN_1}{dx} + \frac{dT_3}{dy} + \frac{dT_2}{dz} + X_0\delta = 0, \\ \frac{dT_3}{dx} + \frac{dN_2}{dy} + \frac{dT_1}{dz} + Y_0\delta = 0, \\ \frac{dT_2}{dx} + \frac{dT_1}{dy} + \frac{dN_3}{dz} + Z_0\delta = 0, \end{cases}$$

$$(2) \quad \ldots \quad \begin{cases} X = mN_1 + nT_3 + pT_2, \\ Y = mT_3 + nN_2 + pT_1, \\ Z = mT_2 + nT_1 + pN_3, \end{cases}$$

und zwar bezeichnen in denselben X, Y, Z die Componenten der elastischen Kräfte für ein im Punkte x, y, z des festen, elastischen Körpers befindliches Flächenelement, dessen Normale die Richtungscosinus m, n, p hat; und N und T mit dem Index 1, 2, 3 den normalen und tangentiellen Theil der elastischen Kräfte für den Fall, dafs die Normale des Flächenelements parallel zur 1., 2., 3. Coordinatenaxe ist, während X_0, Y_0, Z_0 die Componenten der äufseren Kräfte vorstellen.

Die zur Herleitung der Doppelbrechungsgesetze geeigneten Werthe von N und T, auf welche Lamé gekommen ist, die aber die Vorstellung involviren, dafs die Polarisationsebene mit der Schwingungsebene zusammenfällt, waren ferner

$$(3) \begin{cases} N_1 = A\theta - 2\varrho\left(c^2\frac{dv}{dy} + b^2\frac{dw}{dz}\right), & T_1 = \varrho a^2\left(\frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy}\right), \\ N_2 = B\theta - 2\varrho\left(a^2\frac{dw}{dz} + c^2\frac{du}{dx}\right), & T_2 = \varrho b^2\left(\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\right), \\ N_3 = C\theta - 2\varrho\left(b^2\frac{du}{dx} + a^2\frac{dv}{dy}\right), & T_3 = \varrho c^2\left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right), \end{cases}$$

wo ϱ die Dichte und u, v, w die Verschiebungscomponenten bezeichnen, und wo

$$\theta = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz},$$

also die Verdichtung oder Verdünnung repräsentirt.

Zur Gewinnung der CAUCHY'schen Grenzgleichungen aus diesen Formeln verfährt nun der Verfasser wie folgt:

Es seien m, n, p die Richtungscosinus des Lothes auf der Trennungsfläche, ferner seien die Gleichungen (2) auf das erste Mittel bezogen, während auf das zweite Mittel sich die Gleichungen

$$X' = mN'_1 + nT'_3 + pT'_2, \quad Y' = \ldots, \quad Z' = \ldots$$

beziehen sollen. Als Bedingungen der Continuität an der Grenze werden alsdann, als geltend für die Trennungsfläche hingestellt neben den gewöhnlich angenommenen Gleichungen

(4) . . . . $u = u'$, $v = v'$, $w = w'$,

die Gleichungen $X = X'$, $Y = Y'$, $Z = Z'$, welche letzteren, wenn man die Ebene der yz in die Trennungsfläche fallen läfst, also $m = 1$, $n = p = 0$ nimmt, in

(5) . . . $N_1 = N'_1$, $T_3 = T'_3$, $T_2 = T'_2$

übergehen.

Sind nun die Mittel isotrop, so findet sich aus (3)

(6) $N_1 = \lambda\theta + 2\mu\frac{du}{dx}$, $T_3 = \mu\left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right)$, $T_2 = \mu\left(\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\right)$,

während die Gleichungen (1) für die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten Ω und ω der longitudinalen und der transversalen Wellen auf

(7) . . . . $\Omega = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\varrho}}$, $\omega = \sqrt{\frac{\mu}{\varrho}}$

führen, und es reduciren sich demnach die Gleichungen (5), wenn man überdies die Axe der z senkrecht auf der Einfallsebene annimmt, so dafs die Differentialquotienten nach z verschwinden, auf

(8) . $$\begin{cases} (\lambda + 2\mu)\frac{du}{dx} + \lambda\frac{dv}{dy} = (\lambda' + 2\mu')\frac{du'}{dx} + \lambda'\frac{dv'}{dy} \\ \mu\left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right) = \mu'\left(\frac{du'}{dy} + \frac{dv'}{dx}\right) \\ \mu\frac{dw}{dx} = \mu'\frac{dw'}{dx}. \end{cases}$$

Zu den in (4) und (5) ausgesprochenen Annahmen wird hierauf als fernere Annahme hinzugefügt, dafs

$$\lambda + 2\mu = \lambda' + 2\mu' \quad \text{und} \quad \mu = \mu'$$

sei (womit zugleich dann $\lambda = \lambda'$ wird), oder, was wegen (7) auf dasselbe hinauskommt, dafs die Elasticität in beiden Mitteln dieselbe sei. Verbindet man damit, dafs aus den Gleichungen (3), weil sie für $x = 0$ jedem Werthe von y und z genügen sollen,

$$\frac{du}{dy} = \frac{du'}{dy}, \quad \frac{dv}{dy} = \frac{dv'}{dy}$$

folgt, so gehen in der That die Gleichungen (8) in die Cauchy'schen, d. h. in

$$\frac{du}{dx} = \frac{du'}{dx}, \quad \frac{dv}{dx} = \frac{dv'}{dx}, \quad \frac{dw}{dx} = \frac{dw'}{dx}$$

über.

Zuletzt bemerkt der Verfasser, dafs diese Deduction sich in gleicher Weise für die Hypothese gebrauchen lasse, dafs die Schwingungen senkrecht zur Polarisationsebene geschähen. Man könne nämlich mittelst der Gleichungen auch dann auf die Gesetze der Doppelbrechung kommen, wenn man statt der Relationen (3) folgende, für isotrope Mittel genau mit diesen zusammenfallende, aber die Fresnel'sche Schwingungsannahme involvirende Relationen

$$N_1 = A\theta - 2\varrho\left(b^2\frac{dv}{dy} + c^2\frac{dw}{dz}\right), \quad T_3 = \varrho\left(b^2\frac{dv}{dz} + c^2\frac{dw}{dy}\right),$$

$$N_2 = B\theta - 2\varrho\left(c^2\frac{dw}{dz} + a^2\frac{du}{dx}\right), \quad T_2 = \varrho\left(c^2\frac{dw}{dx} + a^2\frac{du}{dz}\right),$$

$$N_3 = C\theta - 2\varrho\left(a^2\frac{du}{dx} + b^2\frac{dv}{dy}\right), \quad T_1 = \varrho\left(a^2\frac{du}{dy} + b^2\frac{dv}{dx}\right),$$

deren Herleitung er sich für später vorbehält, in Anwendung bringt.

Rd.

Hoek. Ueber Aberration. Schreiben an Professor Peters. Astr. Nachr. LIV. 145-148†.

Dieses Schreiben enthält die wichtigsten Resultate einer Abhandlung, welche die Theorie der Aberration zum Gegenstand hat, und die Hr. Hoek in den Rech. astron. d. l'obs. d'Utrecht zu veröffentlichen beabsichtigt.

Es sind diese Resultate folgende.

1) Die Gleichheit des Reflexions- und Einfallswinkels gilt zunächst nur unter der Voraussetzung, dafs Spiegel und Medium in Ruhe sind.

2) Ist der Spiegel in Bewegung, und zwar mit einer Geschwindigkeit ε in einer Richtung, welche in der Einfallsebene mit dem Einfallsloth nach der Seite des einfallenden Strahls hin einen Winkel r bildet, so ist, wenn $n\lambda$ die Lichtgeschwindigkeit vorstellt, der Unterschied zwischen dem Reflexionswinkel R und dem Einfallswinkel i ausgedrückt durch die Formel

$$R - i = -2\frac{\varepsilon}{n\lambda}\cos r \sin i.$$

Eine Bewegung des den Spiegel umgebenden Mediums hat auf den Werth $R - i$ keinen Einflufs.

3) Das Cartesische Gesetz für isotrope Mittel gilt zunächst nur, wenn beide Mittel in Ruhe sind.

4) Bewegen sich beide Mittel, und zwar respective mit den Geschwindigkeiten ε und E in den Richtungen r und r' (analog gefafst wie vorher das r), und ist das absolute Brechungsverhältnifs respective n und N, so erhält man den Brechungswinkel R aus folgender Formel:

$$\sin R = \frac{n}{N}\sin i + \frac{\varepsilon}{\lambda}\cos r \sin(i - R) + \frac{\varepsilon}{\lambda}\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)\frac{n}{N}\sin r - \frac{E}{L}\left(1 - \frac{1}{N^2}\right)\sin r'.$$

Dieser Formel liegen die Voraussetzungen zum Grunde, dafs a, wenn die Dichtigkeit des Aethers im leeren Raum zur Einheit genommen wird, nur der Theil $n^2 - 1$ des Aethers sich mit dem Mittel fortbewegt, und b, dafs die Geschwindigkeit, mit welcher eine Lichtwelle von dem bewegten Mittel fortgerissen wird, gleich $\varepsilon\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$ ist — eine Voraussetzung, welche sich durch die astronomischen Beobachtungen begründet.

Für $E = \varepsilon$ und $r' = r$ hat man hiermit den Fall, dafs beide Mittel eine gemeinschaftliche Bewegung haben, und für $n = 1$ und $N = 1$ den Fall, wo respective das erste oder das zweite Mittel der leere Raum ist.

Die Formel, welche sich auf den Fall bezieht, dafs die Bewegungsrichtung der Mittel nicht in die Einfallsebene fällt, ist nicht weiter mitgetheilt worden.

Als fernere Folgerungen der Theorie sind angegeben:

5) Terrestrische Gegenstände werden immer in der Richtung gesehen, in welcher sie sich zu der Zeit befanden, als das in das Auge gelangende Licht von ihnen ausging — vorausgesetzt, dafs die Atmosphäre zwischen Gegenstand und Auge homogen ist. Im Fall dafs die Atmosphäre nicht homogen ist, wird die Ablenkung, welche durch die Refraction in derselben hervorgerufen wird, von der Bewegung nicht afficirt.

6) Die Körper des Sonnensystems verhalten sich bezugs der Richtung, in der sie gesehen werden, wie die terrestrischen Gegenstände, wofern die Bewegung der Erde in der Zeit, die das Licht braucht, uns zu erreichen, eine geradlinige war.

7) Die Aberrationsconstante für Fixsterne variirt mit der Zenithdistanz z derselben, und zwar ist dieselbe für

$z =$	0° 0′	50° 0′	60° 0′	70° 0′	75° 0′
	20,45″	20,44″	20,43″	20,40″	20,37″
$z =$	80° 0′	85° 0′	87° 0′	88° 30′	89° 30′
	20,28″	19,94″	19,22″	18,9″	18,3″

8) Wie die Untersuchung der verschiedenen astronomischen Beobachtungsmethoden und Instrumente unter Berücksichtigung der oben mitgetheilten Formeln für Reflexion und Refraction herausstellt, werden die Störungen, welche die Reflexions- und Brechungswinkel durch die Bewegung der Erde erleiden, durch die Aberration wieder aufgehoben, so dafs also namentlich z. B. bei den Reflexionsbeobachtungen im Meridian die Aberrationen des directen und des reflectirten Strahls genau um den Betrag des obigen $R-i$ von einander abweichen. *Rd.*

T. d'Estocquois. Ueber das Elasticitätsellipsoid. Cosmos XIX. 49-50†.

Hr. d'Estocquois zeigt in dieser Bemerkung, dafs sich die Existenz des Elasticitätsellipsoids sowohl für den Aether als allgemein für jeden elastischen Körper mit Hülfe des Taylor'schen Lehrsatzes durch einfache Betrachtung nachweisen lasse.

Sei nämlich O der Ort eines Moleculs μ in seiner Gleichgewichtslage, und seien x, y, z dessen, von O an gezählte rechtwinklige Coordinaten nach einer sehr kleinen Verschiebung, so könne man den Ausdruck für die nach dem Punkte O gerichtete Kraft, welche μ nach O zurückzuführen strebt, und welche durch φ vorgestellt sein möge, mittelst des Taylor'schen Lehrsatzes nach Potenzen von x, y, z entwickelt denken. In dieser Entwickelung werde das erste Glied verschwinden, weil für $x = y = z = 0$ auch $\varphi = 0$ werden müsse. Ferner müfsten die Coefficienten der Glieder erster Ordnung, nämlich

$$\left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_0, \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_0, \left(\frac{d\varphi}{dz}\right)_0$$

einzeln der Null gleich sein; denn wäre z. B. der erste derselben nicht Null, so würde für $y = 0$, $z = 0$ und ein so kleines x, dafs das erste Glied der Reihe, d. h. $\left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_0 x$, das Zeichen der ganzen Reihe bestimmt, φ mit x zugleich das Zeichen wechseln — was sich mit der Voraussetzung nicht vertrage, dafs φ stets gegen O gerichtet sein solle. Demnach werde also wegen der Kleinheit von x, y, z im allgemeinen Falle die Function φ näherungsweise eine homogene Function vom zweiten Grade, und man erhalte folglich, für φ eine Constante setzend, als Ort der Punkte, in denen die Elasticität einen festen gegebenen Werth habe, eine Fläche des zweiten Grades, die, weil sie natürlich eine geschlossene Fläche sein müsse, nur ein Ellipsoid sein könne, deren Mittelpunkt überdies in O falle.

Es versteht sich ferner, dafs in isotropen Mitteln dieses Ellipsoid — das Elasticitätsellipsoid, in eine Kugelfläche übergehen wird, während in krystallinischen Mitteln die (mit den Elasticitätsaxen zusammenfallenden) Axen aller (verschiedenen Werthen von φ entsprechenden) Ellipsoide einerlei Axenrichtung haben werden.

Rd.

E. B. Christoffel. Ueber die Dispersion des Lichtes. Berl. Monatsber. 1861. p. 906-928†, p. 997-999†; Ann. d. chim. (3) LXIV. 370-384*; Cosmos XX. 3-7; Pogg. Ann. CXVII. 27-45.

Die Erklärung, welche Cauchy von der Dispersion des Lichtes

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 bis zu irgend einem andern Punkte 0′ des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind,

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen $A_0, A_1, A_2, \ldots$ die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstofsen, so wählen kann, dafs die ersten p Zahlen der Reihe $A_0, A_1, A_2, \ldots$, wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung in der Auswahl der Werthe $A_0, A_1, A_2, \ldots$ nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, dafs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \quad A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \quad \ldots \quad A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröfsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, dafs r_{11}^2 von s_{11}^2 um irgend eine endliche Gröfse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

$$R_0 = \frac{A_1 - s^2_{11} A_0}{r^2_{11} - s^2_{11}}, \qquad S_0 = \frac{A_1 - r^2_{11} A_0}{r^2_{11} - s^2_{11}},$$

$$A_i = \frac{r^{2i}_{1i} - s^{2i}_{1i}}{r^2_{11} - s^2_{11}} A_1 - \frac{r^{2i}_{1i} s^2_{11} - s^{2i}_{1i} r^2_{11}}{r^2_{11} - s^2_{11}} A_0.$$

Ertheilt man jetzt den Gröfsen A_0 und A_1 endliche Werthe von derselben Ordnung, so werden R_0 und S_0 endlich und im Vergleich zu ihnen von der Ordnung $\frac{1}{\varrho^2}$, was mit keiner früheren Bestimmung im Widerspruche steht; dagegen wird für $i \gtreqless 2$ der erste Theil von der Ordnung ϱ^{2i-2}, der andere von der Ordnung ϱ^{2i}, also ergiebt sich das Resultat, dafs im jetzigen Falle die beiden ersten Zahlen der Reihe A_0, A_1, A_2, ... beliebig gewählt werden können, während alsdann jede folgende im Vergleich zur vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2 wird.

Läfst man demnach ϱ und die von 0 nach den verschiedenen Punkten $0'$ gezogenen Radien in gleichem Verhältnisse abnehmen, ohne dafs die letztern ihre Richtung ändern, wodurch das System reticular und zu seiner frühern Einrichtung ähnlich bleibt, so kann man, wie klein auch ϱ sein mag, voraussetzen, dafs im ersten Falle A_0, im andern A_0 und A_1 beliebige endliche Werthe haben, während die folgenden Glieder der Reihe A_0, A_1, A_2, ... nothwendig abnehmen wie Gröfsen von der Ordnung ϱ^2, ϱ^4, ϱ^6, u. s. w.

Der Fall, wo $r^2_{11} = s^2_{11}$ wird, und ähnliche haben kein besonderes Interesse, da sie nur eintreten können, wenn man zu den bereits vorhandenen noch neue Bedingungen fügt, welche der Natur der Sache fremd sind.

Es wird nicht überflüssig sein, darauf hinzuweisen, dafs die Zerlegung von A_i in die Differenz $R_i - S_i$ bei unbegrenzter Gliederzahl nicht bedingungslos gültig ist; will man daher annehmen, dafs in einer Wirkungssphäre unendlich viele Punkte des Systems enthalten sind, was thatsächlich auf die Annahme seiner Continuität hinausläuft, so verlieren obige Schlüsse entweder ihre Gültigkeit, oder man mufs noch Bedingungen stellen, welche jene Zerlegung zulässig machen.

Mittelst dieses Resultates wird nun zuerst nachgewiesen, dafs in der von Cauchy (p. 60, 61 des Mém. s. l. Disp.) gegebenen Gleichung

$$s^2 = a_1 k^2 + a_2 k^4 + a_3 k^6 + \ldots,$$

in welcher $s = \frac{2\pi}{t}$, $k = \frac{2\pi}{l}$ ist, und t die Schwingungsdauer, l die Wellenlänge eines sichtbaren Strahls bedeutet, die beiden ersten Coefficienten a_1, a_2 beliebiger endlicher Werthe fähig sind, während der dritte und jeder folgende Coefficient im Vergleich zum Vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2 ist.

Wie klein nun auch ϱ sein mag, so kann man offenbar l so klein wählen, dafs dessenungeachtet zur Bestimmung des Werthes von s^2 die ganze Reihe genommen werden mufs; in diesem Falle kommt man auf keine einfachen Gesetze. Der Berichterstatter beschränkt daher die Untersuchung auf den Fall, wo l zu ϱ in einem solchen Verhältnisse steht, dafs alle Glieder, welche auf das zweite folgen, keinen wesentlichen Beitrag zum vollen Werthe von s mehr liefern. Die Formel

$$s = a_1 k^2 + a_2 k^4$$

und die aus ihr abgeleiteten sind also asymptotische, indem sie um so genauer den Voraussetzungen der Theorie entsprechen, je gröfser l genommen wird, während sie für abnehmende l einmal ihre Gültigkeit verlieren müssen.

Bei dieser Einschränkung läfst sich nun auch die Frage nach der Möglichkeit der Isotropie erledigen. Damit ein reticulares System unbeschränkt isotrop sei, müssen nach Cauchy unendlich viele Bedingungsgleichungen (vgl. § 3. 43-46 und § 9. 10-11 l. c.) durch eine endliche Anzahl von Elementen erfüllt werden. Diese Elemente sind 1) die Kräfte, welche auf einen Punkt 0 während des Gleichgewichtes von Seiten der in seiner Wirkungssphäre liegenden Punkte 0′ wirken, 2) ihre ersten Derivirten und 3) die Coordinaten der Punkte 0′ in Bezug auf 0 als Anfangspunkt. Es wird gezeigt, dafs bei den vorausgesetzten Werthen von l die Isotropie besteht, sobald 60 von diesen Bedingungsgleichungen erfüllt sind, und dafs diese ohne einen Verstofs gegen andere Bedingungen erfüllt werden können.

Endlich ergiebt sich aus dem Umstande, dafs die vorangehenden Untersuchungen zu keiner Voraussetzung über das Zeichen von a_1 und a_2 nöthigen, das Resultat, dafs auch den Stabilitätsbedingungen genügt werden kann, wozu nur erforderlich ist, dafs s^2 positiv bleibt.

Setzt man jetzt voraus, das vorhin betrachtete System (m) stehe in Berührung mit einem andern Systeme (μ), in welchem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\sqrt{\alpha_1}$ von der Wellenlänge unabhängig ist, und nennt λ die Wellenlänge eines sichtbaren Strahls in μ, n seinen Brechungsindex für den Uebergang aus μ nach m; so findet sich zur Bestimmung von n die Gleichung

$$\alpha_1\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)^2 = a_1\left(\frac{2\pi n}{\lambda}\right)^2 + a_2\left(\frac{2\pi n}{\lambda}\right)^4.$$

Genauer gesprochen ist n eine Zahl, die stets eine physikalische Bedeutung hat, sobald nur ihr reeller Theil positiv ist. Ist n complex, so findet totale Reflexion statt, und die beiden Theile von n bestimmen zugleich die Schnelligkeit, mit welcher die nach m gebrochnen Wellen absorbirt werden, und ihre Richtung; verschwindet der imaginäre Theil von n, so verschwindet auch die Absorption, und es tritt gewöhnliche Brechung und Reflexion ein. Es scheint daher angemessen, den Namen Brechungsindex in allen Fällen beizubehalten.

Jetzt wird nachgewiesen, dafs von den Quotienten $\frac{a_1}{\alpha_1}$, $\frac{a_2}{\alpha_1}$ der erste positiv, der andere negativ ist; man kann also statt ihrer zwei positive Constanten n_0, λ_0 durch die Gleichungen

$$\frac{a_1}{\alpha_1} = \frac{2}{n_0^2},\quad (2\pi)^2\frac{a_2}{\alpha_1} = -\frac{\lambda_0^2}{n_0^4}$$

einführen, und erhält:

$$\left(\frac{n_0}{n}\right)^4 - 2\left(\frac{n_0}{n}\right)^2 + \left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^2 = 0.$$

Hieraus ergiebt sich, wenn man die wegen ihres Zeichens oder ihres Widerspruchs gegen die Voraussetzungen der Untersuchung unbrauchbaren Wurzeln verwirft,

$$n = \frac{n_0\sqrt{2}}{\sqrt{\left(1+\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)}+\sqrt{\left(1-\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)}},$$

wo alle Radicale positiv zu nehmen sind.

Diese Formel stellt also das Resultat der Theorie Cauchy's um so genauer dar, je gröfser die Wellenlänge $l = \frac{\lambda}{n}$ des gebrochenen Strahls, also auch je gröfser λ ist, während sie bei abnehmendem λ einmal ihre Gültigkeit verlieren mufs.

Die Beobachtungen verificiren diese Formel vollständig, bis auf Abweichungen, die sich aus den Beobachtungsfehlern erklären lassen; aufserdem zeigt die numerische Rechnung, was aus der Theorie allerdings nicht geschlossen werden konnte, dafs sie die Indices der circularpolarisirenden Mittel sowie die Hauptindices der ein- und zweiaxigen Krystalle mit derselben Genauigkeit darstellt. Endlich hat sich aus den schönen Beobachtungen ESSELBACH's das wichtige Resultat ergeben, dafs sie beim Bergkrystall für alle zwischen *B* und dem ESSELBACH'schen Streifen *R* enthaltenen Wellenlängen anwendbar ist.

Läfst man die Einschränkung unberücksichtigt, dafs obige Formel mit abnehmendem λ einmal ihre Gültigkeit verlieren mufs, so lassen sich die in ihr enthaltenen Gesetze folgendermaafsen aussprechen:

1) Die Constanten n_0 und λ_0 sind der Brechungsindex und die Wellenlänge eines bestimmten, charakteristischen Strahls.

2) Von μ nach m können nur solche Strahlen übergehen, deren Wellenlänge gröfser als λ_0 ist.

3) Das in m entworfene Spectrum wird von zwei Richtungen begrenzt, die den Brechungsindices n_0 und $\frac{n_0}{\sqrt{2}}$ entsprechen; die erstere wird durch den charakteristischen Strahl gebildet, in der andern concentriren sich alle Strahlen von beträchtlicher Wellenlänge.

4) Folglich bestimmt die Constante n_0 die beiden Grenzrichtungen des Spectrums, während λ_0 die Grenze der im Spectrum vorhandenen Strahlen angiebt, und zugleich ihre Vertheilung in demselben bestimmt.

Man mufs daher n_0 als Maafs des Brechungsvermögens, λ_0 als das Maafs des Dispersionsvermögens betrachten. *Chr.*

W. LORENZ. Bestimmung der Schwingungsrichtung des Lichtäthers durch die Reflexion und Brechung des Lichtes. POGG. Ann. CXIV. 238-250†; Presse Scient. 1862. 1. p. 101-101.

Im Anschlusse an eine frühere Arbeit (s. Berl. Ber. 1860. p. 214) behandelt der Verfasser das Problem der Reflexion und

Brechung der Lichtwellen unter der Voraussetzung, dafs der Uebergang aus einem durchsichtigen Mittel zu einem andern durch eine sehr dünne, ebene Schicht vermittelt wird, in welcher sich die Dichtigkeit und Elasticität des Aethers stetig ändern, während sie aufserhalb derselben constant sind. Die Axen der xyz werden so gewählt, dafs die Uebergangsschicht durch die Ungleichheit $0 < x < \varepsilon$ begrenzt, und die y Axe zur Wellenebene parallel wird; ε ist also eine sehr kleine positive Gröfse. Die Ausdrücke für die in Folge einer Gleichgewichtsstörung auftretenden Elasticitätskräfte werden in der Form angenommen, welche Lamé für den Fall eines homogenen Körpers von constanter Elasticität gegeben hat; bezeichnen $\xi\eta\zeta$ die Verschiebungen parallel zu den Axen, so wird also gesetzt:

$$N_1 = \lambda\theta + 2\mu\frac{\partial\xi}{\partial x}, \quad T_1 = \mu\left(\frac{\partial\eta}{\partial z} + \frac{\partial\zeta}{\partial y}\right),$$

$$N_2 = \lambda\theta + 2\mu\frac{\partial\eta}{\partial y}, \quad T_2 = \mu\left(\frac{\partial\zeta}{\partial x} + \frac{\partial\xi}{\partial z}\right),$$

$$N_3 = \lambda\theta + 2\mu\frac{\partial\zeta}{\partial z}, \quad T_3 = \mu\left(\frac{\partial\xi}{\partial y} + \frac{\partial\eta}{\partial x}\right),$$

wo

$$\theta = \frac{\partial\xi}{\partial x} + \frac{\partial\eta}{\partial y} + \frac{\partial\zeta}{\partial z}$$

ist; die Elasticitätscoefficienten λ, μ und die Dichtigkeit ϱ des Aethers werden als Functionen von x vorausgesetzt, welche aufserhalb der Schicht $0 < x < \varepsilon$ constant sind, und sich nur beim Durchgange durch dieselbe ändern. Dadurch gelangt der Verfasser zu den Gleichungen

$$(1), (2), (3) \quad \begin{cases} \varrho\frac{\partial^2\xi}{\partial t^2} = \frac{\partial N_1}{\partial x} + \frac{\partial T_3}{\partial y} + \frac{\partial T_2}{\partial z} \\ \varrho\frac{\partial^2\eta}{\partial t^2} = \frac{\partial T_3}{\partial x} + \frac{\partial N^2}{\partial y} + \frac{\partial T_1}{\partial z} \\ \varrho\frac{\partial^2\zeta}{\partial t^2} = \frac{\partial T_2}{\partial x} + \frac{\partial T_1}{\partial y} + \frac{\partial N_3}{\partial z}, \end{cases}$$

wo t die Zeit bedeutet. Diese Gleichungen werden auf alle Punkte des Raumes angewandt, wozu erforderlich ist, dafs die Druckkräfte und Verschiebungen, sowie die Gröfsen λ und μ nirgendwo unendlich oder unstetig werden.

Zur Bestimmung der Wellenbewegung in diesem Mittel wer-

...en für $\xi\eta\zeta$ Integrale von der Form

$$\varphi(k)\, e^{(kt-nz)i}$$

...sucht; hierdurch gehen vorstehende Differentialgleichungen in ...lgende über:

$$(13)\quad \frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda\theta + 2\mu\frac{\partial\xi}{\partial x}\right) - n\mu\frac{\partial\zeta}{\partial x}i + \mu\xi\left(\frac{\partial\vartheta}{\partial x}\right)^2 = 0,$$

$$(4)\quad \frac{\partial}{\partial x}\left(\mu\frac{\partial\eta}{\partial x}\right) + \mu\eta\left(\frac{\partial\delta}{\partial x}\right)^2 = 0,$$

$$(14)\quad \frac{\partial}{\partial x}\left(\mu\frac{\partial\zeta}{\partial x} - n\mu\xi i\right) - n\lambda\frac{\partial\xi}{\partial x}i + (\lambda+2\mu)\zeta\left(\frac{\partial\vartheta}{\partial x}\right)^2 = 0,$$

...

$$\sqrt{\left(\frac{k^2\varrho}{\mu} - n^2\right)} = \frac{\partial\delta}{\partial x},\quad \sqrt{\left(\frac{k^2\varrho}{\lambda+2\mu} - n^2\right)} = \frac{\partial\delta'}{\partial x}$$

...setzt ist.

Daraus folgt, dafs die Schwingungen senkrecht zur Einfalls...ene durch die Gleichung (4), die in derselben stattfindenden ...chwingungen durch (13) und (14) bestimmt werden, also unab...ngig von einander verlaufen.

Zur Behandlung der Differentialgleichung (4) bedient sich der ...erfasser eines interessanten, dem vorliegenden Falle angemesse...n Verfahrens; es besteht in folgendem. Führt man an Stelle ... x und η eine neue Variable u und eine neue Function U ... indem man setzt

$$(5)\quad \ldots\ldots\quad \eta = e^{u-\delta i}\left(U - \frac{\partial U}{\partial u}\right),$$

...hrend U die Gleichung

$$(6)\quad \ldots\ldots\quad \frac{\partial}{\partial u}\left(e^{-2\delta i}\frac{\partial U}{\partial u}\right) = e^{-2\delta i}\,U$$

...friedigt, so ergiebt sich durch Herstellung der Derivirten von ... unter Berücksichtigung von (4) für u die Differentialgleichung

$$2\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial \lg\frac{\partial\delta}{\partial x}}{\partial x} + \frac{\partial\lg\mu}{\partial x} = 0,$$

...raus

$$(7)\quad \ldots\ldots\quad Ce^{-u} = \sqrt{\mu\frac{\partial\delta}{\partial x}}$$

...gt, unter C eine von x unabhängige Gröfse verstanden.

Durch (7) ist also x und mit ihm δ als Function von u

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen al gemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestell ten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmu mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Ein wendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy b ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit d Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinig lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzung des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinst Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen F gerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersio formel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früh ren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nä lich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Fra welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Molecul theorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, d die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von ein der getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf s kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während d Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 zu irgend einem andern Punkte 0′ des Systems, und sei m ih Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichn welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth v r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sin

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen A_0, A_1, A_2, ... die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstoßen, so wählen kann, dafs die ersten p Zahlen der Reihe A_0, A_1, A_2, ..., wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung der Auswahl der Werthe A_0, A_1, A_2, ... nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, dafs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \; A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \; \ldots \; A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröfsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, dafs r_{11}^2 von s_{11}^2, um irgend eine endliche Gröfse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte O bis zu irgend einem andern Punkte O' des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

beweisen, dafs die Elasticität des Aethers, nämlich die Gröfse μ in allen Medien denselben Werth habe. Der Verfasser schlägt hierbei folgenden Weg ein. Statt der Verschiebungen ξ, ζ und ihrer Derivirten $\frac{\partial \xi}{\partial x}$, $\frac{\partial \zeta}{\partial x}$ werden vier Functionen φ, ψ, φ', ψ' eingeführt, mittelst linearer Gleichungen, die so gebildet sind, dafs die Theile von ξ und ζ, welche den Functionen φ und ψ entsprechen, durch Transversalbewegungen dargestellt werden, während den von φ' und ψ' herrührenden Theilen longitudinale Schwingungen entsprechen; φ und φ' gehören zu einer in der Richtung der wachsenden x fortschreitenden, ψ und ψ' zu einer rückschreitenden Wellenbewegung. Diese Ausdrücke werden benutzt, um mit Hülfe der Differentialgleichungen (13), (14) zu zeigen, dafs unter Vernachlässigung von Gröfsen, die zu ε proportional sind, die Verschiebungen und Druckkräfte zu beiden Seiten der Uebergangsschicht gleich sind, dafs man also hat

$$(23)\text{-}(26)\quad \begin{cases}[\,\xi\,]_{x=0} = [\,\xi\,]_{x=\varepsilon}, & [\,\zeta\,]_{x=0} = [\,\zeta\,]_{x=\varepsilon} \\ [N_1]_{x=0} = [N_1]_{x=\varepsilon}, & [T_2]_{x=0} = [T_2]_{x=\varepsilon}.\end{cases}$$

Berücksichtigt man, dafs wegen der unbeschränkten Gültigkeit der Differentialgleichungen (1), (2), (3) die Verschiebungen und Druckkräfte nothwendig stetige Functionen von x sind, so springt es in die Augen, dafs auch diese Gleichungen eine unmittelbare Folge aus der vorausgesetzten Kleinheit von ε sind, also nicht zu den Resultaten des Verfassers, sondern zu seinen Voraussetzungen gezählt werden müssen.

In die Gleichungen (23)-(26) werden die für ξ, η, $\frac{\partial \xi}{\partial x}$, $\frac{\partial \zeta}{\partial x}$ angenommenen Ausdrücke substituirt, unter der hinlänglich allgemeinen Voraussetzung, dafs für $x < 0$ sowohl einfallende, als reflectirte Wellen, dagegen für $x > \varepsilon$ blofs gebrochene Wellen existiren. Die Formeln, welche sich hierdurch ergeben, werden auf den Fall angewandt, wo die beiden Medien nur unendlich wenig voneinander verschieden sind, wo also namentlich die Elasticitätscoefficienten sich beim Durchgange durch die Zwischenschicht nur um unendlich kleine Gröfsen erster Ordnung ändern. Diese letztern werden beibehalten, obgleich bereits Gröfsen desselben Ursprungs und derselben Ordnung vernachlässigt sind, und so bleibt denn, um die gewünschte Uebereinstimmung der Resultate mit den

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 bis zu irgend einem andern Punkte $0'$ des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte 0′ aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von 0 bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen A_0, A_1, A_2, ... die sämmtlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstofsen, so wählen kann, dafs die ersten p Zahlen der Reihe A_0, A_1, A_2, ..., wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung der Auswahl der Werthe A_0, A_1, A_2, ... nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{\,2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{\,2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, dafs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \; A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \; \ldots \; A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröfsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, dafs [illegible] von s_{11}^2, um irgend eine endliche Gröfse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dass die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 bis zu irgend einem andern Punkte 0′ des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen A_0, A_1, A_2, ... die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstoßen, so wählen kann, daß die ersten p Zahlen der Reihe A_0, A_1, A_2, ..., wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung der Auswahl der Werthe A_0, A_1, A_2, ... nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, daß $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \; A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \; \ldots \; A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Größen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Größe von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, daß r_{11}^2 von s_{11}^2 um irgend eine endliche Größe von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticula-
ren System einander gleicher materieller Punkte, zwischen dene
anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdau
im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, i
isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es e
giebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsind
n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotrop
Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallend
Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gl
cher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werd
Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen a
gemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgest
ten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmu
mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Ei
wendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy b
ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit d
Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinig
lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter a
die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzung
des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinst
Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen F
gerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersio
formel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früh
ren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nä
lich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Fra
welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Molecul
theorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, d
die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von ei
der getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf s
kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während d
Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 i
zu irgend einem andern Punkte 0′ des Systems, und sei m ih
Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichn
welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth v
r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser si

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen A_0, A_1, A_2, ... die sämtlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstoßen, so wählen kann, daſs die ersten p Zahlen der Reihe A_0, A_1, A_2, ..., wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung der Auswahl der Werthe A_0, A_1, A_2, ... nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, daſs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \; A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \; \ldots \; A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröſsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröſse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, daſs r_{11}^2 von s_{11}^2, um irgend eine endliche Gröſse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 zu irgend einem andern Punkte 0′ des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen A_0, A_1, A_2, ... die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstofsen, so wählen kann, dafs die ersten p Zahlen der Reihe A_0, A_1, A_2, ..., wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung der Auswahl der Werthe A_0, A_1, A_2, ... nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, dafs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \quad A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \quad \dots \quad A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröfsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, dafs r_{11}^2 von s_{11}^2, um irgend eine endliche Gröfse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dass die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 zu irgend einem andern Punkte 0′ des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen A_0, A_1, A_2, ... die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstoſsen, so wählen kann, daſs die ersten p Zahlen der Reihe A_0, A_1, A_2, ..., wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung der Auswahl der Werthe A_0, A_1, A_2, ... nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{\,2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{\,2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, daſs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \; A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \; \ldots \; A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröſsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröſse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, daſs r_{11}^2 von s_{11}^2, um irgend eine endliche Gröſse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 zu irgend einem andern Punkte 0′ des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen $A_0, A_1, A_2, \ldots$ die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstofsen, so wählen kann, dafs die ersten p Zahlen der Reihe $A_0, A_1, A_2, \ldots$, wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung der Auswahl der Werthe $A_0, A_1, A_2, \ldots$ nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, dafs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \; A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \; \ldots \; A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröfsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur voranstehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, dafs r_{11}^2 von s_{11}^2, um irgend eine endliche Gröfse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte O bis zu irgend einem andern Punkte O' des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen $A_0, A_1, A_2, \ldots$ die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstofsen, so wählen kann, dafs die ersten p Zahlen der Reihe $A_0, A_1, A_2, \ldots$, wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung in der Auswahl der Werthe $A_0, A_1, A_2, \ldots$ nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, dafs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \ A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \ \ldots \ A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröfsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, dafs r_{11}^2 von s_{11}^2 um irgend eine endliche Gröfse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 bis zu irgend einem andern Punkte 0′ des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

daraus auf das Vorhandensein eines neuen Metalles, welches wegen der blauen Linien den Namen Cäsium (caesius, blau) erhielt. Wird ferner der sächsische Lepidolith so behandelt, dafs man die Alkalien allein in Lösung behält und diese Lösung mit Platinchlorid gefällt, so erhält man einen Niederschlag, der nach mehrmaligem Auswaschen mit kochendem Wasser im Spectralapparate aufser den Kalilinien zwei neue prachtvolle violette Linien zeigt; aufserdem zeigen sich zwei rothe Linien im äufsersten Ende des Spectrums, diese veranlafsten die Entdecker für das neue Metall, auf welches diese Linien schliefsen liefsen, den Namen Rubidium (rubidus, roth) vorzuschlagen. Die Natur dieser neuen Elemente wurde nun auf chemische Weise studirt, ihre Abscheidung beruht auf der geringern Löslichkeit ihrer Chlorplatinverbindungen als die entsprechende des Kaliums. Die Bestimmung der Aequivalente dieser neuen Elemente, die Darstellung der Metalle selbst und einer Anzahl ihrer Verbindungen sind zu sehr chemischer Natur, als dafs wir hier auf das Einzelne einzugehen hätten. Gegen den Schlufs der Abhandlung wird noch ein Apparat beschrieben, der bei den Spectralbeobachtungen genauere Resultate liefert als der von demselben Verfasser früher angegebene. Er besteht im Wesentlichen aus einem Prisma, das in der Mitte auf ein Stativ aufgesetzt wird, und aus drei beweglichen Armen, von welchen der erste das Fernrohr zur Beobachtung, der zweite die Spalte und der dritte die Skale enthält; diese Skale wird von der von der vorderen Fläche des Prismas so reflectirt, dafs sie zugleich mit dem Spectrum in das Gesichtsfeld des Fernrohrs fällt; ferner ist an dem Apparate mit Hülfe eines Reflexionsprismas die Einrichtung getroffen, dafs die Spectra zweier Lichtquellen zugleich beobachtet werden können; die eine Lichtquelle sendet nämlich das Licht direct durch die obere Hälfte des Spaltes, während die untere Hälfte das durch das Reflexionsprisma von der zweiten Lichtquelle reflectirte durchläfst.

Es wird dann noch schliefslich eine genaue Abbildung der Cäsium- und Rubidiumspectren beigefügt zugleich mit einer des Kaliumspectrums; alle drei zeigen übereinstimmend im mittleren Theile ein continuirliches nach beiden Seiten allmälig sich abschwächendes Spectrum, das beim Kalium am lichtstärksten, beim

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 bis zu irgend einem andern Punkte 0′ des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen A_0, A_1, A_2, ... die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstofsen, so wählen kann, dafs die ersten p Zahlen der Reihe A_0, A_1, A_2, ..., wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung in der Auswahl der Werthe A_0, A_1, A_2, ... nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{\,2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{\,2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, dafs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \; A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \; \ldots \; A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröfsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, dafs r_{11}^2 von s_{11}^2, um irgend eine endliche Gröfse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte 0 bis zu irgend einem andern Punkte $0'$ des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen $A_0, A_1, A_2, \ldots$ die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstofsen, so wählen kann, dafs die ersten p Zahlen der Reihe $A_0, A_1, A_2, \ldots$, wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung in der Auswahl der Werthe $A_0, A_1, A_2, \ldots$ nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{\,2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{\,2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, dafs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0,\; A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0,\; \ldots\; A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröfsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, dafs r_{11}^2 von s_{11}^2, um irgend eine endliche Gröfse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

gegeben hat, beruht auf dem Nachweise, dafs in einem reticularen System einander gleicher materieller Punkte, zwischen denen anziehende und abstofsende Kräfte wirken, die Schwingungsdauer im Allgemeinen von der Wellenlänge und der Wellenrichtung, in isotropen Mitteln dagegen nur von ersterer abhängig ist. Es ergiebt sich hieraus unmittelbar der Satz, dafs der Brechungsindex n für den Uebergang homogenen Lichtes aus einem isotropen Mittel in ein anderes Function der Wellenlänge λ des einfallenden Lichtes ist, dafs also Strahlen von verschiedener Farbe bei gleicher Incidenz nach verschiedenen Richtungen gebrochen werden. Die Relation zwischen n und λ, welche Cauchy aus seinen allgemeinen Resultaten ableitet, gewährt von den bisher aufgestellten Dispersionsformeln vergleichsweise die beste Uebereinstimmung mit der Beobachtung; dagegen sind in anderer Beziehung Einwendungen gegen dieselbe erhoben worden, indem Cauchy bei ihrer Herleitung Annahmen zu Hülfe nimmt, welche sich mit der Voraussetzung einer wahrnehmbaren Dispersion nicht vereinigen lassen.

Unter diesen Umständen erschien es dem Berichterstatter als die nächste Aufgabe der Dispersionstheorie, die Voraussetzungen des Mémoire sur la Dispersion de la lumière auf ihren kleinsten Umfang zu bringen, und hierdurch festzustellen, zu welchen Folgerungen diese Theorie überhaupt berechtigt. Die Dispersionsformel, zu welcher er gelangt, ist weit einfacher, als alle früheren, und stellt die bisherigen Beobachtungen vollständig dar, nämlich so genau, als die Beobachtungsfehler dies gestatten.

Die Untersuchung stützt sich auf die Erledigung einer Frage, welche in ähnlicher Form bei allen Problemen der Moleculartheorie auftritt, sobald man von der Voraussetzung ausgeht, dafs die Massentheilchen durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennt sind, und die Molecularattractionen nur auf sehr kleine Distanzen merkliche Wirkungen äufsern. Sei während des Gleichgewichtes r die Entfernung von einem festen Punkte O bis zu irgend einem andern Punkte O' des Systems, und sei m ihre Masse; ferner soll $F(r)$ eine Function der Entfernung bezeichnen, welche für keinen im System wirklich vorkommenden Werth von r unendlich wird, und für alle Werthe von r, welche gröfser sind

als der Radius ϱ der Wirkungssphäre, verschwindet. Dehnt man unter dieser Voraussetzung die Summe

$$A_i = \Sigma m F(r) r^{2i+1}$$

über alle Punkte O' aus, so tragen die Glieder, für welche $\varrho > r$ ist, zur Summe nichts bei, und sind daher wegzulassen. Bei der Summation erhält also r eine Anzahl p von einander verschiedener Werthe, welche zugleich mit der Angabe, wie oft jeder zu nehmen ist, durch die Einrichtung des Systems und den Werth von ϱ bestimmt werden. Der kleinste unter ihnen ist gleich dem Abstande ϱ_0 von O bis zu dem ihm zunächst liegenden Punkte des Systems; sie sind hiernach alle endlich, wenn auch sehr klein. Ebenso ist p eine endliche Zahl, wenn auch sehr beträchtliche Werthe derselben nicht ausgeschlossen werden.

Dies festgestellt, enthält jede der Summen A_0, A_1, A_2, ... die nämlichen p Werthe der Function $F(r)$, und es fragt sich, ob man diese, ohne gegen eine der vorhin gestellten Bedingungen zu verstofsen, so wählen kann, dafs die ersten p Zahlen der Reihe A_0, A_1, A_2, ..., wie klein auch ϱ sein mag, beliebig gegebene Werthe erhalten, oder ob diese Bedingungen eine Beschränkung in der Auswahl der Werthe A_0, A_1, A_2, ... nach sich ziehen.

Bezeichnet man die in A_i einzusetzenden Werthe von r durch r_1 oder s_1, je nachdem ihnen ein positiver oder negativer Werth von $F(r)$ entspricht, und setzt

$$\Sigma m F(r_1) r_1^{2i+1} = R_i, \quad \Sigma m F(s_1) s_1^{2i+1} = -S_i,$$

so ist A_i als Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern $= R_i - S_i$. Ferner lassen sich zwischen ϱ_0 und ϱ zwei Werthe r_{1i} und s_{1i} so wählen, dafs $R_{1i} = r_{1i}^{2i} R$, $S_{1i} = s_{1i}^{2i} S_0$ wird; daraus folgt:

$$A_0 = R_0 - S_0, \; A_1 = r_{11}^2 R_0 - s_{11}^2 S_0, \; \ldots \; A_i = r_{1i}^{2i} R_0 - s_{1i}^{2i} S_0.$$

Wenn nun 1) $F(r)$ bei der Summation sein Zeichen nicht wechselt, so ist eine der Gröfsen R_0, S_0 gleich Null. Ertheilt man daher A_0 einen beliebigen Werth, so wird A_1 im Vergleich zu A_0, und jede folgende der Zahlen A_i im Vergleich zur vorangehenden eine Gröfse von der Ordnung ϱ^2.

Werden dagegen 2) Zeichenwechsel zugelassen, so steht nichts im Wege, der Function $F(r)$ einen solchen Verlauf zu geben, dafs r_{11}^2 von s_{11}^2, um irgend eine endliche Gröfse von der Ordnung ϱ^2 verschieden wird; dann erhält man

Redtenbacher. Untersuchung einiger Mineralwässer und Soolen mittelst Spectralanalyse. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 153-154†.

Mit Hülfe der Spectralanalyse wies Hr. Redtenbacher im Hallerwasser in Oberösterreich Rubidium, in der Salzsoole von Ebensee Rubidium und Cäsium und in dem Wasser von Wildbad Gastein Strontium und Lithium nach. *Hch.*

L. Grandeau. Mémoire sur la présence du caesium et du rubidium dans certaines matières alcalines de la nature et de l'industrie. C. R. LIII. 1100-1102†; Cosmos XIX. 690-692*; Inst. 1861. p. 421-422; Z. S. f. Chem. 1862. p. 158-158; Rép. d. chim. pure 1862. p. 55-56; Rép. d. chim. appl. 1862. p. 30-31.

Durch die Spectralanalyse fand der Verfasser Cäsium und Rubidium in den Wassern von Vichy, in den Thermalquellen von Bourbonne-les-Bains, im Lepidolith aus Böhmen und in den Rückständen der Salpeterfabrication. *Hch.*

R. T. Simmler. Beiträge zur chemischen Analyse durch Spectralbeobachtungen. Inaugural-Dissertation 59 S., mit einer Abbildung, Chur 1861†; Pogg. Ann. CXV. 242-266, 425-451*; Jahresber. d. bünd. Naturf. Ges. 1860; Presse Scient. 1862. 2. p. 29-33; Z. S. f. analyt. Chem. 1862. p. 353-357; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 45-46.

Nach einer Beschreibung der Wiederholung der Versuche von Bunsen und Kirchhoff giebt der Verfasser einige eigene Beiträge über die Analyse des Spectrums des inneren Flammenkegels eines Bunsen'schen Brenners und der Spectren grüner Flammen.

Was das erstere betrifft, so beschreibt er darin 4 Linien, eine fahlgrüne bei *Ba g*, eine lichtgrüne bei *Ba b*, eine blaue etwas seitlich von *Sr d* nach Grün hin und eine violette, die mit dem Violet des Kupferspectrums zusammenfällt.

Die grünen Flammen, deren Spectren einer genauern Untersuchung unterworfen wurden, waren gefärbt mit Phosphorsäure, telluriger Säure, Barytsalzen, Molybdänsäure, Kupfersalzen und ·anchlorür.

Das Spectrum der mit Phosphorsäure gefärbten Flamme war continuirlich ohne alle Streifen.

Tellurige Säure gab ebenfalls ein continuirliches Spectrum.

Das Spectrum der Molybdänsäure bot den Anblick des Phosphorsäurespectrums.

Das Spectrum der Barytverbindungen ist von BUNSEN und KIRCHHOFF genau beschrieben.

Das Spectrum der Borsäure gab 4 deutliche charakteristische Linien, 3 grüne und 1 blaue; sie können zur Bestimmung der Borsäure dienen und der Verfasser wies dieselbe im Axinit, Turmalin, Gotthardter Schörl, Cyanit durch die Spectralanalyse nach.

Das Spectrum der Kupfersalze besitzt 16 helle Linien, 2 in Roth, 2 in Orange, 1 in Gelb, 2 in Gelbgrün, 2 in Lichtgrün, 3 in Blaugrün, 3 in Blau und 1 in Violet; ein breiter braungelber Zwischenraum vor dem Grün ist sehr charakteristisch und kann zur Bestimmung der Anwesenheit des Kupfers dienen, auch wenn die Linien nicht deutlich gesehen werden. Das Kupfer kann somit durch Spectralanalyse nachgewiesen werden und der Verfasser zeigt, dafs man damit noch Spuren nachweisen kann, die auf chemische Weise nicht mehr zu finden sind. Im Allophan, Kupferschiefer, Kalait, Kieselkupfer, Ehlit, Fahlerz, Selenblei und rothem Mergelschiefer wurde von dem Verfasser auf diese Weise die Anwesenheit des Kupfers nachgewiesen.

Die Untersuchung des elektrischen Funkens, der zwischen Kupferspitzen überschlug, gab ein vom Kupferspectrum wesentlich verschiedenes Spectrum, von welchem 12 Linien beschrieben werden.

Was die grüne Manganflamme betrifft, so hat der Verfasser gefunden, dafs die Verbindungen des Mangan's mit dem Chlor, so wie auch mit Brom und Jod, diese aber im geringern Maafse, der Flamme eine grüne Färbung ertheilen von der Nüance der Barytflamme. Das Studium des Spectrums ergab 4 dicht zusammengedrängte sehr breite grüne Linien und erst in einem weiten Abstande im äufsersten Violet noch eine isolirte schmalere aber hell leuchtende Linie.

Schliefslich enthält die Abhandlung noch Spectralanalysen Bündner'scher Gesteine und Mineralwasser. *Hch.*

F. W. and A. Dupré. On the existence of a fourth member of the calcium group of metals. Phil. Mag. (4) XXI. 86-88†; Z. S. f. Chem. 1861. p. 199-200†; Z. S. f. Math. 1861. p. 344*.

Die Untersuchung des Wassers Londons mit Hülfe der Spectralanalyse führte den Verfasser auf die Annahme eines neuen Metalls der Calciumgruppe, dasselbe liefere zwischen der Linie *Srδ* und *Kβ*, ungefähr 2 Mal so weit von der erstern als von der letztern eine blaue Linie. Die Verfasser dieser Notiz bemerken ferner, dafs sie die Lithiumlinie immer leicht beobachtet haben. — Für die Spectralanalyse schlagen die Verfasser Bunsen'sche Brenner aus Steatit vor. *Hch.*

W. Crookes. Bemerkungen zur vorhergehenden Notiz. Chem. News. 1861. p. 129; Z. S. f. Chem. 1861. p. 200†; Z. S. f. Math. 1861. p. 344-345*.

Hr. Crookes bemerkt, dafs die von dem Hrn. Dupré bemerkte Linie immer im Calciumspectrum sich zeige und warnt die Experimentatoren, sich zu sehr auf die chromolithographischen Abbildungen zu verlassen. *Hch.*

F. W. and A Dupré. On the calcium spectrum. Phil. Mag. (4) XXI. 239†.

Die Herren Dupré geben nun selbst zu, dafs die von ihnen einem neuen Metalle zugeschriebene Linie dem Calcium angehöre und schon von Bunsen und Kirchhoff beobachtet worden sei. *Hch.*

W. Crookes. The lithium spectrum. Phil. Mag. XXI. 79-80†.

Hr. Crookes hat 2 Lithiumsalze untersucht und die Lithiumlinie nicht beobachten können, obschon sein Apparat in andern Beziehungen sich als sehr genau erwies. *Hch.*

Frankland. On the blue band of the lithium spectrum. Phil. Mag. (4) XXII. 472-473†; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 164-164*; Rép. d. chim. pure 1862. p. 101-102; Erdmann J. LXXXVI. 255-256; Chem. C. Bl. 1862. p. 736-736; Z. S. f. Naturw. XIX. 335-336.

Hr. Frankland beobachtete, dafs Lithium eine schöne blaue Linie giebt, jedoch nur bei hoher Temperatur; sie zeigt sich gar nicht im Bunsen'schen Brenner, deutlich in der Wasserstoffflamme, am schönsten im Knallgasgebläse. *Hch.*

W. Crookes. On the existence of a new element, probably of the sulphur group. Phil. Mag. (4) XXI. 301-305†; Rép. d. chim. pure 1861. p. 211-212, p. 289-290; Silliman J. (2) XXXII. 410-412; Cosmos XX. 27-28; Z. S. f. Naturw. XVIII. 47-48.

Die Untersuchung eines selenhaltigen Niederschlags aus der Schwefelsäurefabrik in Tilkenrode am Harz ergab bei der Spectralanalyse eine sehr deutliche grüne Linie, die keinem bis jetzt bekannten Elemente angehört; Hr. Crookes schreibt sie einem neuen Elemente der Schwefelgruppe zu und giebt einige Reactionen an für dieses bis jetzt nur in sehr kleiner Menge und sehr unreinem Zustande bekannte Element [1]). *Hch.*

I. Tyndall. On the physical basis of solar chemistry. Proc. of Roy. Inst. 7 juni 1861; Phil. Mag. (4) XXII. 147-156†; Cimento XIV. 29-36*; Erdmann J. LXXXV. 257-263.

Dieser von Hrn. Tyndall in der Royal Institution gehaltene Vortrag enthält eine populäre Auseinandersetzung der Bunsen-Kirchhoff'schen Entdeckung und ist durch viele anschauliche Beispiele erläutert. *Hch.*

L. Foucault. De l'analyse prismatique et de la composition de l'atmosphère solaire. Cosmos XIX. 136-140†.

Am Ende einer Analyse der Arbeiten von Bunsen und Kirchhoff durch Hrn. Foucault reklamirt Moigno die Priorität für die

[1]) Die von Hrn. Crookes beobachtete grüne Linie gehört, wie seitdem von Crookes und Lamy nachgewiesen, einem neuen Schwermetall, dem Thallium, an. Vgl. darüber den nächsten Jahresbericht.

Spectralanalyse. Schon im Jahre 1850 habe er geschrieben: Avec un peu d'expérience on arrive à faire par l'observation des raies l'analyse sinon quantitative du moins qualitative des combinaisons les plus complexes de métaux très-dissemblables. *Hch.*

Faye. Spectre de l'auréole des éclipses totales, suggestion relative à l'observation de l'éclipse de soleil du 31. décembre prochain. C. R. LIII. 679-683†; Cosmos XIX. 472-476*; Inst. 1861. p. 375-377.

Die Schlüsse, welche Bunsen und Kirchhoff aus ihren Beobachtungen des Sonnenspectrums auf die Beschaffenheit des Sonnenkörpers gezogen haben, erregen bei Hrn. Faye einiges Bedenken und zwar sowohl die Ansicht, dafs das Licht der Sonne von einem festen oder flüssigen Körper herrühre als auch die Annahme der Atmosphäre. Die Haupteinwendungen sind der Versuch von Arago über die Nichtpolarisation der Randstrahlen, die grofse Unbestimmtheit und Veränderlichkeit des Scheins, der den Mond bei totalen Sonnenfinsternissen umgiebt, der Mangel eines störenden Einflusses auf Kometen, die sehr nahe bei der Sonne vorbeigingen, die gar nicht getrübte Oberfläche der Sonne, die alle Vorgänge auf der Oberfläche deutlich erkennen läfst. Daher hält es Hr. Faye für sehr wichtig, dafs die Kirchhoff'sche Theorie durch neue Experimente bestätigt werde, was hauptsächlich durch Untersuchung des Spectrums des den Mond bei Sonnenfinsternissen umgebenden Scheines geschehen könnte, indem nämlich dieser statt der dunkeln Linien die hellen Linien des Spectrums zeigen müfste. Hr. Faye nimmt sich daher vor, bei der Sonnenfinsterniss am 31. Dec. diese Beobachtung anzustellen. *Hch.*

J. H. Gladstone. Note on the atmospheric lines of the solar spectrum and on certain spectra of gases. Proc. of Roy. Soc. XI. 305-309†; Cimento XIV. 115-117; Inst. 1862. 289-290†.

Die Kirchhoff'schen Forschungen über den Zusammenhang des Absorptions- und Emissionsvermögens der Körper, gab der Vermuthung Raum, dafs die dunklen Streifen, die sich in den

Spectrum zeigen, wenn die Sonne nahe beim Horizont steht, von der Absorption durch die Atmosphäre herrühren und somit übereinstimmen müssen mit den leuchtenden Linien, die Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure oder Wasserdampf im glühenden Zustande geben; die Analyse des Lichtes der Geissler'schen Röhren, des Knallgaslichtes und des Lichtes von Kohlenoxydgas scheint dies nicht zu bestätigen; es ist dies ein ähnlicher Fall, wie beim Brom und Jod, deren Absorptionslinien auch nicht übereinstimmen mit den hellen Linien, welche die Spectren der Geissler'schen Röhren zeigen, wenn sie diese Elemente enthalten. — Am Ende des Aufsatzes befindet sich noch ein Vergleich des Spectrums des elektrischen Lichts mit dem Sonnenlicht, wobei einige helle Linien des erstern mit dunklen Linien des letztern zusammenzufallen scheinen.

Hch.

W. A. Miller. Photographs of different spectra. Athen. 1861. 2. p. 346†; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 87-88*; Edinb. J. (2) XIV. 295-297; Silliman J. (2) XXXII. 408-409.

Dieser von Hrn. Miller vor der Naturforscherversammlung zu Manchester gehaltene Vortrag giebt zuerst Bericht über das gleichzeitige Photographiren des Sonnenspectrums und des mit dem Ruhmkorff'schen Apparate erhaltenen Spectrums verschiedener Metalle. Es zeigte sich dabei, dafs die photographischen Spectra fast aller Metalle ungefähr dieselben waren, woraus hervorgeht, dafs die charakteristischen Linien hauptsächlich in dem nicht chemisch wirkenden Theile des Spectrums enthalten sind; dies zeigt sich auch hauptsächlich, wenn man die Funken der Eisenelektroden durch Wasserstoff schlagen läfst; man erhält ein Spectrum mit einer schönen gelben und grünen Linie, das in zehn Minuten auf die empfindliche Collodiumplatte kaum eine Spur zurückläfst, während dieselben Funken in der Luft ein Spectrum gaben, das schon in fünf Minuten ein deutliches photographisches Bild lieferte. Hierauf zählt der Verfasser mehrere Erscheinungen auf, die eine Verschiedenheit in der Absorptions- und Emissionsfähigkeit der Körper zeigen. Bei der Emission des Lichtes farbiger Flammen hat die Säure des Salzes keinen Einflufs, bei der Absorption ist es anders; Chlor allein giebt deutliche Absorptions-

linien, Chlorwasserstoff nicht; Chlorsäure und Ueberchlorsäure geben Linien, Unterchlorsäure nicht. Wasserstoff giebt bei der Verbrennung drei deutliche Linien, bei der Absorption keine. Dasselbe gilt vom Quecksilber. Ein Versuch, der gegen die Kirchhoff'sche Theorie der Absorption zu sprechen scheint, ist der, dafs wenn ein starkes elektrisches Licht durch eine mit Kochsalz gefärbte Flamme scheint, diese seitlich nicht mehr Licht ausstrahlt, was doch bei einer Absorption der gelben Strahlen wohl sein müfste. *Hck.*

A J. Ångström. Ueber die Fraunhofer'schen Linien im Sonnenspectrum. Öfvers. af Förhandl. 1861. p. 365-370; Pogg. Ann. CXVII. 290-302†.

Hr. Ångström zeigt in dieser Notiz, dafs mehrere der von Kirchhoff und Bunsen aufgestellten Sätze sich schon in einer im Jahre 1853 der Stockholmer Akademie überreichten Abhandlung mit dem Titel „Optische Studien" befinden (vgl. Berl. Ber. 1853 p. 251); zu gleicher Zeit fügt er noch einige Resultate bei, die er bei der Fortsetzung seiner Studien gefunden hat.

Die schon im Jahre 1853 erhaltenen Resultate bestehen darin, dafs die Theilchen eines Körpers, in Folge von Resonanz, besonders diejenigen Wellenbewegungen des Aethers absorbiren, welche sie selbst vermöge der Molecularkräfte des Körpers mit Leichtigkeit annehmen; woraus auch folgt, dafs ein Körper im glühenden Zustande gerade diejenige Licht- und Wärmeart aussendet, welche er unter denselben Umständen absorbirt. Um die Richtigkeit dieses Satzes zu prüfen, wurde eine Untersuchung der elektrischen Spectren vorgenommen, welche zu dem Resultat führte, dafs das elektrische Lichtspectrum eine Superposition von zwei Spectren ist, von welcher das eine dem Metall der Elektroden angehört und das andere den Gasen, in welchen der Funke überspringt, und dafs Verbindungen von verschiedenen Metallen und Schwefelmetallen dieselben Linien im Spectrum geben, wie die Stoffe, aus denen die Verbindungen bestehen. Auch waren der ersten Abhandlung Abbildungen und Messungen der Linien einiger Metall- und Gasspectren beigefügt.

Neuerdings hat nun Hr. ÅNGSTRÖM diese Untersuchungen fortgesetzt, und zwar hauptsächlich zum genauen Studium des Sonnenspectrums und zur Bestimmung der Wellenlängen der Metallspectra. Zu den von Hrn. ÅNGSTRÖM, nicht aber von KIRCHHOFF, in der Sonnenatmosphäre gefundenen Metallen gehören Aluminium, Mangan und Strontium. Schliesslich sucht der Verfasser zu zeigen, wie der Satz von den Zusammenhang der Strahlung und Absorption bei ihm keine blosse Vermuthung sondern ein Corollar aus der Ansicht sei, die er über die Natur der Wärme ausgesprochen. *Hch.*

Fernere Literatur.

H. REINSCH. Einige Bemerkungen über die Spectralanalyse namentlich die Spectra einiger Metalle. N. Jahrb. d. Pharm. XVI. 200-206.

W. WEITZEL. Das prismatisch zerlegte Sonnenlicht. Ein Beitrag zur Geschichte der Optik. Z. S. f. Naturw. XVII. 295-393*.

---

13. Intensität des Lichtes, Photometrie.

C. NEUMANN. Ueber die Intensität des Sonnenlichts in grösster Nähe. HEIS W. S. 1861. p. 219-222, p. 250-254†.

In dieser Abhandlung gelangt der Verfasser zu dem merkwürdigen Resultat, dass wenn man die WOLLASTON'sche Bestimmung, welche das Sonnenlicht 5500 Kerzenlichtern gleich setzt, so sehr vergrössert, dass man statt 5500 die Zahl 3400000 nimmt, wenn man ferner annimmt, dass 0,999 der ganzen Lichtmenge in der Atmosphäre absorbirt werde, der Sonnenkörper so wenig leuchtend sei, dass er in einer Entfernung von 10′ vollkommen dunkel erscheine, indem das Licht des 100millionsten Theiles einer Kerzenflamme sich auf 50 Quadratfuss vertheile. Dass dieses Re-

sultat nur mit ganz bedeutenden Rechnungsfehlern erhalten werden kann, ist leicht zu ersehen. — Vor Allem ist klar, dafs wenn Wollaston das Licht der Sonne zu 5500 Kerzen anschlägt, er natürlich das Licht darunter versteht, das auf die Erde kommt. Hätte der Verfasser die Arbeit von Wollaston (Phil. Trans. 1829. I. 19) nachgesehen, so hätte er gewufst, dafs Wollaston fand, dafs die Sonne eine gegebene Fläche so stark beleuchte als 5563 Wachskerzen in der Entfernung eines englischen Fufses, ja nicht etwa, dafs 5563 Wachslichter die Sonne ersetzen könnten; rechnen wir die Zahl der Wachskerzen aus, die dieselbe Lichtmenge wie die Sonne geben würden, so finden wir 1400 Quadrillionen; der Verfasser hat sich also fast ums Quadrillionenfache geirrt! Dafs somit aller aufgebotener Scharfsinn zur Erklärung des obigen Paradoxons überflüssig ist, versteht sich von selbst, und wir verzichten somit darauf, über den übrigen Inhalt des Aufsatzes zu referiren und empfehlen dafür dem Verfasser, die Grundzüge der Photometrie ein wenig zu studiren. *Hck.*

E. Frankland. On the combustion in rarefied air. Proc. of Roy. Soc. XI. 137-140, p. 366-372†; Z. S. f. Chemie 1861. p. 375-376*; Dingler J. CLXI. 100-101; Rép. d. chim. pure 1862. p. 87-87; Phil. Mag. (4) XXII. 549-552, XXIV. 232-237; Pogg. Ann. CXV. 296-335; Phil. Trans. CLI. 629-653; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 56-59; J. of chem. Soc. XV. 168-196, 375-376.

Die Beobachtung, dafs eine Kerze auf dem Gipfel des Montblanc in derselben Zeit ungefähr gleich viel verzehre als in Chamounix veranlafste Hrn. Frankland einige Untersuchungen über die Verbrennung in der verdünnten Luft anzustellen, und das Resultat war, dafs der Consum ungefähr derselbe bleibt, die Leuchtkraft jedoch ganz bedeutend abnimmt, so dafs bei einer Abnahme des Druckes von 29,9 Zoll bis 6,6 Zoll die Lichtstärke von 100 auf 0,9' sank; die Aenderungen sind so bedeutend, dafs schon die gewöhnliche Aenderung des atmosphärischen Luftdrucks einen sehr wesentlichen Einflufs hat, indem beim Sinken des Barometers von 30,2 auf 27,2 Zoll die Leuchtkraft von 100 auf 84,4 herabsinkt. Ganz anders verhält es sich bei Brandröhren, die den Sauerstoff in der Composition haben, bei ihnen ist die Zunahme der Ve[illegible]

brennungszeit derselben Röhre der Abnahme des Druckes proportional. Bei der Untersuchung der Gasflammen zeigt sich das Resultat, dafs die Abnahme der Leuchtstärke direct proportional ist der Abnahme des atmosphärischen Drucks. *Hch.*

F. Zöllner. Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels. Berlin 1861. 102 Seiten mit 5 Tafeln†; Astron. Nachr. LV. 347-350; Heis W. S. 1862. p. 317-318, p. 326-328, p. 351-352, p. 359-360, p. 367-368, p. 369-372, p. 377-378.

In dieser Arbeit, die ihrer ursprünglichen Bestimmung nach eine Preisschrift über eine von der Wiener Akademie ausgeschriebene Preisaufgabe war, giebt der Verfasser die relative Helligkeit für eine ziemlich bedeutende Anzahl Sterne und beschreibt genau Apparat und Methode, die bei dieser Bestimmung angewandt wurden. Indem der Verfasser zuerst von dem Begriff der Intensität des Lichtes, die er als lebendige Kraft definirt, ausgeht und die Reizbarkeit der Netzhaut für dieselbe etwas näher in's Auge fafst, gelangt er zu dem Satz:

Es läfst sich das Verhältnifs der lebendigen Kräfte zweier Lichtstrahlen von gleicher Brechbarkeit durch Beobachtung photometrisch bestimmen, wenn die lebendige Kraft derselben dergestalt verändert werden kann, dafs die physiologischen Eindrücke der zu vergleichenden Strahlen auf der Retina für unser Urtheil gleich sind.

Auf den verschiedenen Mitteln der Abschwächung des Lichtes (Entfernung, Reflexion, Abblendung, Anwendung eines drehbaren Nicol bei polarisirtem Lichte) beruhen die verschiedenen Photometer.

Sind die Farben der Strahlen nicht gleich, so kann in einem gewissen Sinne diese Methode auch angewandt werden; man kann nämlich das Licht der einen Quelle so stark abschwächen, bis die physiologischen Eindrücke auf der Netzhaut für unser Urtheil gleich stark erscheinen; den auf diese Weise erhaltenen Werth nennt der Verfasser das „physiologische Intensitätsverhältnifs".

Hierauf bespricht der Verfasser die Methoden, die zur Bestimmung des Intensitätsverhältnisses zweier Ströme angewandt wur-

den, und nachdem er die Apparate von Herschel und Steinheil kritisirt hat, geht er zur Beschreibung seines eigenen Apparates über; er besteht im Wesentlichen aus Folgendem: Ein Fernrohr enthält in seinem untern Theile (dem Ocular zu) eine planparallele Glasplatte, die unter einem Winkel von 45° geneigt ist; diesem durchsichtigen Spiegel gegenüber ist das Rohr seitlich durchbrochen und enthält rechtwinklig aufgesetzt eine Röhre, die durch eine Platte mit einer feinen Oeffnung verschlossen ist, so dafs ein Beobachter diese Oeffnung, wenn sie durch eine constante Lichtquelle beleuchtet wird, nach der Reflexion an der Platte wie einen Stern sieht; in dieser seitlichen Röhre befinden sich zwei Nicol-sche Prismen, ein festes und ein drehbares, dessen Drehung an einem getheilten Kreise abgelesen werden kann; durch diese Drehung kann der künstliche Stern auf eine beliebige Weise abgeschwächt und die Abschwächung nach dem bekannten Cosinusquadratgesetze berechnet werden. Bei der Beobachtung wird nun das Fernrohr auf den Stern gerichtet, dessen Intensität man bestimmen will und der künstliche Stern durch Drehung des Prisma's dem beobachteten gleich gemacht. Um auch die Farbe des künstlichen Sterns beliebig ändern zu können, befindet sich vor dem vordern drehbaren Nicol eine senkrecht auf die Achse geschliffene Bergkrystallplatte und ein drittes Nicol, das gleichfalls drehbar ist, so dafs dadurch die verschiedenen Farben erzeugt werden können; dieser Theil des Apparates heifst Colorimeter; die übrigen Details des Photometers, so wie die Beschreibung des Apparates zur Herstellung einer constanten Lichtquelle müssen in der Abhandlung selbst nachgesehen werden, wo sich auch eine genaue Durchschnittszeichnung und eine Ansicht des Apparates vorfindet.

Die Untersuchung der Leistungsfähigkeit des Photometers an künstlichen Sternen gab für den wahrscheinlichen Fehler bei einer Doppelablesung (für 2 um 180° verschiedene Stellungen des Nicols) 0,0207 und bei 20 Doppelablesungen 0,0046.

Zur Messung der Helligkeit von Nebelflecken und planetarischen Scheiben dient das Photometer in der Art, dafs die hellen künstlichen Sterne auf die helle Fläche projicirt so lange abgeschwächt werden, bis sie darauf verschwinden; in Folge eines Fechner'schen Gesetzes müssen dann die Intensitäten, bei welchen

die künstlichen Sterne auf verschieden hellen Flächen verschwinden, den Intensitäten dieser Flächen proportional sein.

Was nun die Beobachtungen selbst betrifft, so beziehen sie sich auf 226 Sterne der ersten bis sechsten Gröfse. Da die Veränderlichkeit der Sterne jedenfalls sehr bedeutend ist, so hat der Verfasser die Helligkeiten nicht auf ein gemeinsames Maafs zurückgeführt, sondern für jeden Beobachtungsabend irgend einen beobachteten Stern als Einheit angenommen; es wurde dann zu jeder Beobachtung noch der wahrscheinliche Fehler berechnet und mit Hülfe des Colorimeters die Farbe bestimmt.

Beobachtungen über die Farbe der Sonne gaben das Resultat, dafs ihre Farbe ungefähr mit der Farbe der Wega übereinstimmt.

Aufser den Tabellen, in denen die Beobachtungen zusammengestellt sind, enthält die Abhandlung auch die genaue Copie der Originalbeobachtungen. *Hch.*

O. Kersten. Ueber die Natur des Leuchtens der Flamme. Erdmann J. LXXXIV. 290-317†.

In dieser Arbeit, die hauptsächlich chemische Fragen behandelt, wird die gewöhnliche Ansicht des Leuchtens der Flamme etwas modificirt. Durch Versuche zeigt der Verfasser derselben, dafs in dem leuchtenden Theile der Flamme der Kohlenstoff ausgeschieden wird nicht dadurch, dafs der Wasserstoff verbrennt, sondern dadurch, dafs nur die Kohlenhydrate zersetzt und in Folge dessen Kohlenstoff ausgeschieden wird, der dann beim Zusammentreffen mit dem Sauerstoff an der inneren Grenze des Mantels sogar vor dem Wasserstoff sich oxydirt und zuerst Kohlenoxydgas und dann nachher Kohlensäure bildet. *Hch.*

Heeren. Ueber ein Normalmaafs für Lichtstärke. Mitth. d. Gew.-Ver. f. d. Königr. Hannover 1861. p. 14; Polyt. C. Bl. 1861. p. 654-663; Dingler J. CLX. 267-276†.

Der Verfasser bespricht zuerst die Schwierigkeit Normalkerzen zu erhalten, die hinlänglich unveränderlich sind, und bestimmt durch Versuche die Veränderlichkeit in der Helligkeit verschiedener Kerzen; er gelangt schliefslich zu dem Resultate, dafs, wenn man

den Docht gerade aufwärts richtet und ihn dann vorsichtig so beschneidet, dafs die Flamme die bestimmte normale Höhe besitzt, dann die Kerzen eine hinlänglich constante Helligkeit erhalten; es eignen sich am besten dazu Wallrath- oder Paraffinkerzen von 21^{mm} Durchmesser und einem Docht, dessen Meter $1,571^{gr}$ wiegt wenn die Flammenhöhe $41,3^{mm}$ beträgt. *Hch.*

J. J Pohl. Einige photometrische Bestimmungen. Dingler J. CLXI. 450-453†.

Hr. Pohl bedient sich zu seinen photometrischen Messungen des Ritchie'schen Photometers und als Einheit wurde eine Stearinkerze gewählt, deren 6 ein Wiener Pfund wiegen; die Resultate sind:

Cassel's Photogenlampe	24
Cassel's Lampe mit Sauerstoff	136
Oellampe	11
Oellampe mit Sauerstoff	60
Kalklicht mit Sauerstoff und Leuchtgas.	
1) bei gewöhnlichem Druck	23
2) aus geprefsten Kautschuksäcken strömend	488
3) unter Druck von 3,5 Atm. ausströmend	790

Hch.

W. King. On the loss of light by glass shades. — Note by Mr. Storer. Silliman J. (2) XXXI. 203-205†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 242*.

Diese Notiz giebt zu der im letzten Jahre publicirten Arbeit etwas genauer die Beobachtungsmethode und einige Beiträge. *Hch.*

Dove. Beschreibung eines Photometers. Berl. Monatsber. 1861. 483-499; Pogg. Ann. CXIV. 145-163†; Verh. z. Bef. d. Gewerbfl. 1861. p. 171-172; Dingler J. CLXII. 154-155; Z. S. f. Chem. 1862 p. 64; Z. S. f. Naturw. XIX. 453-457; Silliman J. (2) XXXI 269-270; Presse Scient. 1862. 1. p. 224-228; Phil. Mag. (4) XXV. 14-2

Der Verfasser beschreibt hier ein Instrument zur Bestimmung der Lichtstärke, welches dem Princip nach am meisten Aehnlich

keit mit dem bekannten Bunsen'schen Photometer hat, sich jedoch durch viel gröfsere Empfindlichkeit und Anwendbarkeit für verschiedene Farben von dem letztern unterscheidet; es hat dasselbe zugleich den Vortheil, dafs jedes Mikroskop mit Leichtigkeit zu dem Zwecke der Lichtmessung umgewandelt werden kann.

Es giebt mikroskopische Objecte, welche dunkel auf hellem Grund erscheinen, wenn man sie von unten beleuchtet, hingegen hell auf dunklem Grund, wenn man den Beleuchtungsspiegel verdeckt, am besten sieht man dies bei mikroskopischen Photographien von Inschriften; man erhält da je nach Umständen schwarze Schrift auf weifsem Grunde oder weifse Schrift auf schwarzem Grunde; durch Veränderung der Stärke der einen Lichtquelle kann die Uebergangsstufe, d. h. das Verschwinden der Schrift erreicht werden. Werden nun bei gleichmäfsiger Beleuchtung von oben verschiedene Lichtquellen, die nach einander von unten beleuchten, so abgeschwächt, dafs die Schrift verschwindet, so erhält man offenbar das Verhältniss der Lichtstärken dieser Lichtquellen unter der Voraussetzung, dafs das Gesetz der Abschwächung bekannt ist. Diese Abschwächung erreicht man leicht durch Verkleinerung der Blendungsöffnung, was z. B. vermittelst eines Schiebers bewirkt werden kann, der verschiedene Oeffnungen hat, oder durch Entfernen der Lichtquellen oder durch Drehung des mit einem analysirenden Nicol versehenen Oculars, nachdem in die Oeffnung des Objectivträgers der analysirende Nicol eingesetzt ist. Es wird dann besprochen, wie in verschiedenen Fällen dieser Apparat anzuwenden ist, z. B. bei farbigen Gläsern, bei der Messung des von undurchsichtigen Körpern zerstreuten Lichts, bei der Untersuchung leuchtender Körper (Mondlicht in verschiedenen Phasen, Glühen des Schliefsungsdrahtes einer galvanischen Säule, Funken einer Elektrisirmaschine, Entladungsfunken einer Kleist'schen Flasche), bei der Lichtstärke optischer Instrumente, bei der Bestimmung der Helligkeit in einem gegebenen Raume u. s. w. Besonders in dem letzteren Falle gewährt das neue Instrument wesentliche Vortheile vor den andern Photometern und könnte besonders auch auf Reisen zu Untersuchung über Tageshelle in verschiedenen Gegenden verwendet werden. *Hch.*

---

14. Lichtentwickelung, Phosphorescenz, Fluorescenz.

Freih. v. Reichenbach. Zur Intensität der Lichterscheinungen. Pogg. Ann. CXII. 459-468†; Z. S. f. Naturw. XVII. 177-179.

Durch längeres Verweilen im Finstern erlangt nach den Beobachtungen des Hrn. Reichenbach das Auge eine solche Empfindlichkeit für die Wahrnehmung geringer Lichtintensitäten, dafs in einer grofsen Anzahl von Fällen, wo man bis jetzt nichts von Lichtentwicklung wufste, der Verfasser oder einige seiner Freunde eine solche wahrnehmen. So findet schwache Lichtentwicklung statt beim Schmelzen des Eises, dem Krystallisiren einer übersättigten Lösung von Glaubersalz, beim Verdampfen des Wassers, bei der Verdichtung des Wasserdampfes durch Schwefelsäure, bei der Einwirkung von Salzsäure auf Kalkspath, von Weinsteinsäure auf doppelkohlensaures Natron, von Schwefelsäure auf Wasser, bei der Gährung, aller Art von Fäulnifs u. s. w. Der menschliche Körper selbst ist ein Sitz von chemischer Thätigkeit und von Verdampfung in den Lungen und auch der Haut. Der Hauch ist leuchtend im Dunkeln und zwar weifslich bei gesunden, röthlich bei kranken Menschen, dasselbe zeigt sich auf der Hautoberfläche bei der Transpiration. Eine Metallglocke, die angeschlagen wird, soll so lange leuchtend sein, als der Schall währt; auch die Wärme ist mit Lichterscheinung begleitet; so sind die gewöhnlichen Stubenofen oder ein Paar über einander geriebene Holzstücke im Dunkeln leuchtend. Am deutlichsten zeigt sich diese schwache Lichtentwicklung bei der Elektrolyse; der ganze Volta'sche Apparat fängt an zu leuchten, wenn er geschlossen wird. Ein von einem Strom durchflossener Draht ist im Dunkeln leuchtend und zwar sollen gute Augen einen leuchtenden Dunst in Form einer gedehnten Schraube den Draht umfliefsen sehen. Aus diesen Beobachtungen wird der Schlufs gezogen, dafs alle Molecularbewegungen zugleich mit Lichterscheinungen verbunden seien. *Hch.*

W. Hankel. Notiz über phosphorisches Leuchten des Fleisches. Leipz. Ber. 1861. p. 5-12; Erdmann J. LXXXIII. 153-161†; Pogg. Ann. CXV. 62-70*; Presse Scient. 1862. 2. p. 26-29.

Hr. Hankel beschreibt eine Beobachtung von leuchtendem Schweinefleisch. Die Hauptresultate derselben sind: das Leuchten ging nicht vom Muskelfleisch selbst, sondern von kleinen schmierig aussehenden Massen aus; vorzugsweise die an der Oberfläche in Berührung mit der Luft befindlichen Massen zeigten den leuchtenden Zustand, kein eigenthümliches thierisches oder pflanzliches Gebilde, von dem das Leuchten hätte herrühren können, war zu beobachten; Wasser und Oel vernichteten die leuchtende Eigenschaft langsam, Aether, Alkohol und Kalilösung viel schneller; bei niedriger durch Eis hervorgebrachte Temperatur war das Leuchten nur sehr schwach und schon bei einer Temperatur von 42° R. über 0 war es vollkommen verschwunden; in vollkommen luftleerem Raum fand das Leuchten nicht statt, ist jedoch bei sehr geringem Drucke noch bemerkbar; ozonisirte Luft vermehrte das Leuchten nicht. *Hch.*

Dove. Ueber Phosphorescenz durch Bestrahlung von polarisirtem Licht. Berl. Monatsber. 1861. p. 272-272†.

Die Versuche des Hrn. Dove haben gezeigt, dafs wenn das bestrahlende Licht linear polarisirt ist, das von den Phosphoren ausgesandte unpolarisirt ist; dafs somit das phosphorische Licht nicht nur unabhängig von der Schwingungsdauer des einfallenden sondern auch von der Schwingungsrichtung desselben ist. *Hch.*

O. Fiebig. Ueber den Einflufs der Wärme auf Phosphorescenz. Pogg. Ann. CXIV. 292-296†; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 54-55*; Presse Scient. 1862. 1. p. 282-282; Phil. Mag. (4) XXIII. 335-335; Inst. 1862. p. 236-236.

Die Frage, ob die Wärme allein ohne vorherige Bestrahlung Phosphorescenz bewirken kann, wird von dem Verfasser dieser Arbeit verneint, indem nach ihm nur die Wärme das Ausstrahlen des Lichtes nach der Insolation steigert. Leuchtsteine, die auf-

gehört hatten zu phosphoresciren, zeigten beim Erwärmen aufs Neue eine Lichterscheinung; wenn dann aber nach dem Aufhören sie im Dunklen wieder erwärmt wurden, war keine neue Lichterscheinung wahrzunehmen, während dieselbe gleich wieder eintrat, wenn der Körper vorher kurze Zeit dem Tageslicht ausgesetzt war. Aehnlich verhält sich grüner Flufsspath, der jedes Mal nur durch Erwärmen zum Phosphoresciren gebracht werden konnte, wenn er vorher dem Lichte ausgesetzt war, und zwar unabhängig von der grünen Farbe, die bekannter Weise einige Varietäten durch hohe Temperatur verlieren. Bei dieser Gelegenheit untersuchte der Verfasser auch die Fluorescenz bei verschiedenen Temperaturen und fand, dafs die blaue Farbe, mit welcher Aesculinlösung fluorescirt, bei höherer Temperatur allmählig blasser wird und eher einen Stich in's Grüne bekommt. Die Chininlösung zeigte Abnahme der Intensität ohne Aenderung der Farbe. *Hch.*

H. Emsmann. Positive und negative Fluorescenz. Phosphorescenz und Fluorescenz. Pogg. Ann. CXIV. 651-657†.

Der Unterschied zwischen Fluorescenz und Phosphorescenz soll auf einer Art Coercitivkraft beruhen, so dafs die fluorescirenden Körper sich ähnlich dem weichen Eisen und die phosphorescirenden ähnlich dem Stahle verhalten. Positiv nennt der Verfasser die Fluorescenz, wenn die ausgestrahlten Schwingungen eine gröfsere Wellenlänge besitzen, als die bestrahlenden Schwingungen, und negativ im umgekehrten Fall. Die gewöhnliche Fluorescenz, die durch die chemischen Strahlen bewirkt wird, ist also positiv; eine negative Fluorescenz glaubt Hr. Emsmann bei einigen Wirkungen der Wärme zu finden und bei einigen durch die Wärme bemerkten Isomerien (das Gelbwerden des Quecksilberjodids, das Anlassen des Stahles, das Leuchten beim Glühen). — Doch dürften wohl alle diese Erscheinungen einen ganz andern Grund haben; der isomere Zustand des Quecksilberjodids, der zugleich mit der Krystallform zusammenhängt, ist ein Phänomen, das von einer vollkommenen Veränderung der molecularen Constitution abhängt; die Farben beim Anlassen des Stahles sind bekanntlich Interferenzerscheinungen und das Glühen mit rothem und weifsem Li

wird nicht durch Bestrahlung von dunklem Lichte hervorgerufen, sondern eine chemische Thätigkeit erzeugt diese Schwingungen.

Hch.

C. B. Greiss. Ueber Fluorescenz der Auszüge aus den verschiedenen Theilen der Pflanzen. Pogg. Ann. CXIV. 327-333†.

Der Verfasser bildete einen wässrigen Auszug aus Holz, Rinde, Blättern und Blumen einer grofsen Anzahl von Pflanzen und hat immer einen blauen, grauen oder violetten fluorescirenden Lichtkegel wahrgenommen, wenn vermittelst einer Sammellinse Licht hineingeworfen wurde. Beim Auszug mit Aether erhielt er aus den Blättern und der Rinde eine grüne Flüssigkeit, welche den fluorescirenden rothen Lichtkegel zeigte, somit vom Chlorophyll herrührte, während dies beim Holz und den Blumenblättern nicht der Fall war.

Hch.

Fürst zu Salm-Horstmar. Ueber Fluorescenz der Wärme. Pogg. Ann. CXIII. 54-54†; Cosmos XIX. 347-347*; Z. S. f. Naturw. XVIII. 144-144.

Die Erscheinung, dafs die Strahlen der Sonne durch klares Eis hindurchgehen, ohne das Eis zu schmelzen, dafs aber dieselben Strahlen von einem undurchsichtigen Körper (z. B. einem Baumstamme) absorbirt und emittirt schmelzend auf das umgebende Eis einwirken, veranlassen den Verfasser zu der Bemerkung, dafs hier bei der Wärme etwas der Fluorescenz des Lichtes Analoges eintrete, indem jedenfalls die vom Baumstamme ausgesandten Wärmestrahlen eine andere Wellenlänge besäfsen als die direct von der Sonne aus aufgefallenen.

Hch.

Fernere Literatur.

A. Weiss. Die Fluorescenz der Pflanzenfarbstoffe. Ber. d. kgl. bayr. naturf. Ges. zu Bamberg 1860.

V. Pierre. Mittheilungen über das sogenannte unsichtbare Licht. Prag. Ber. 1861. 2. p. 28-29.

F. J. Pisco. Die Fluorescenz des Lichts. Wien 1862.

---

15. Interferenz, Polarisation, Krystalloptik.

F. Placr. Newton's Ringe durchs Prisma betrachtet. Pogg. Ann. CXIV. 504-506†.

Betrachtet man ein System Newton'scher Ringe durch ein Glasprisma, so ist diejenige Seite der Ringe, die im Sinne der Verschiebung dem Centrum nachfolgt, fast spurlos verschwunden, während die vorangehende Seite eine unzählige Menge weifser und schwarzer Bogen zeigt und somit an den Anblick der Ringe im homogenen Lichte erinnert. Die Erklärung ist folgende: Weil durch das Prisma die blauen Strahlen stärker abgelenkt werden als die rothen, so erblickt man auch die beiden genannten Ringe ungleich stark zur Seite verschoben, so dafs bei einem gewissen Verhältnisse zwischen dem brechenden Winkel des Prismas, dessen zerstreuender Kraft, seiner Distanz vom Ringsystem und der Breite der Farbenringe der Fall eintreten mufs, dafs der blaue Ring den rothen von innen berührt, in welchem Falle alsdann diese beiden so wie die den dazwischenliegenden Farben zukommenden Ringe an diesem Ort zusammenfallen und Weifs erzeugen. Am schönsten zeigt sich der Versuch bei Anwendung zweier ebenen Spiegelplatten, die man so zusammenprefst, dafs Farbestreifen entstehen. Schliefslich giebt der Verfasser noch einige Messungen an, aus denen man sehen kann, unter welchen Verhältnissen sich die Erscheinung am besten zeigt. *Hck.*

R. Thomas. On thin films of decomposed glass found near Oxford. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 19-20†.

Hr. Thomas referirt über verwittertes Glas, das über hundert Jahr alt ist und sehr schön die Interferenzfarben der dünnen Häutchen zeigt; er beobachtete auch, dafs die durch Verwitterung entstandenen Blättchen aus einer ziemlich grofsen Anzahl dünner Häutchen zusammengesetzt sind. *Hck.*

E. Lommel. Beiträge zur Theorie der Beugung des Lichts. Grunert Arch XXXVI. 385-419†.

Zuerst stellt der Verfasser die allgemeine Formel auf für die Interferenzerscheinungen bei Anwendung einer Linse, indem er die Infinitesimalrechnung anwendet; es sind dies im Grunde dieselben Formeln, die sich in den mathematical tracts von Airy und ähnlichen Büchern über Optik finden. Dann wird auf einfache Art bewiesen, dafs die Lichterscheinung, welche durch ein dunkles Schirmchen hervorgebracht wird, vollkommen identisch ist mit derjenigen, welche von einer gleichgestalteten und gleich grofsen Oeffnung herrührt, mit alleiniger Ausnahme desjenigen Punktes, welcher von den directen Strahlen getroffen wird, indem dieser Punkt alles Licht in sich vereinigt, welches auf die Linse fällt. Ebenso findet man leicht, dafs Oeffnungen, welche in durchsichtigen planplanen Platten angebracht sind, oder planplane durchsichtige Schirmchen, oder eine mit einem Planglas verschlossene Oeffnung oder auch ein dunkles Schirmchen auf einer solchen Platte, dieselben Erscheinungen (abgesehen von dem direct beleuchteten Punkt und der allgemeinen Intensität) hervorbringen, sobald sie gleich gestaltet sind. Die von dem Verfasser ausgeführte Berechnung der von einem Parallelogramm und einer kreisförmigen Oeffnung hervorgebrachten Erscheinungen führen zu den bekannten Resultaten. — Es werden nun eine Anzahl Sätze bewiesen, die wir kurz zusammenstellen, ohne den Gang der Rechnung und die verschiedenen Formeln anzuführen, da uns dies zu weit führen würde.

Kann eine Oeffnung dadurch von einer andern abgeleitet werden, dafs man sämmtliche Ordinaten dieser letztern mit einer Constanten K multiplicirt, so erhält man das Bild jener erstern aus den letztern, wenn man seine Ordinate mit der nämlichen Gröfse K dividirt. Mit Hülfe dieses Satzes läfst sich aus der Erscheinung der kreisförmigen Oeffnung leicht die der elliptischen Oeffnung berechnen.

Jeder Spalt, dessen untere Begrenzungscurve der oberen congruent und parallel ist, giebt genau die nämliche Erscheinung wie ein parallelogrammatischer Spalt von der nämlichen Breite und Randlänge.

Will man vermittelst eines Spaltes von gegebener Breite und gegebenem Flächeninhalt, welcher oben und unten von Parallelcurven begrenzt sein soll, auf einen beliebigen Punkt des Beugungsbildes eine möglichst grofse Lichtmenge werfen, so braucht man demselben nur eine parallelogrammatische Gestalt zu geben und die Richtung der geraden Begrenzungslinie so zu wählen, dafs jener Punkt in die eine Hauptaxe des vom Parallelogramm erzeugten Bildes zu liegen kommt.

Schliefslich wird das Problem behandelt für eine Anzahl regelmäfsig vertheilter gleicher Oeffnungen oder Schirmchen und der Verfasser gelangt zu dem Resultate, dafs bei einer grofsen Anzahl runder Schirmchen, die in gleichen Distanzen auf Radien eines Kreises angebracht werden, die Lichtstärke des gebeugten Lichtes in irgend einem Punkte des Bildes dem Quadrate seiner Entfernung von der Bildfläche umgekehrt und dem Quadrat der Wellenlänge direct proportional ist. Aus dem letztern folgt, dafs in dem durch ein solches System durchgegangenen Lichte eine rothgelbe Färbung vorherrschen mufs; es wird somit eine weifse Lichtscheibe, durch eine solche Gruppe verschwindend kleiner Schirmchen betrachtet, eine röthliche Färbung zeigen; dies letztere wird nun zur Erklärung der Morgen- und Abendröthe verwendet und zwar auf folgende Weise:

Die äufserst feinen Wasserbläschen, welche sich bei Verdichtung des gasförmigen Wasserdunstes bilden, üben auf das durchgehende Licht eine beugende Wirkung aus; kommt dieses Licht von einem sehr weit entfernten weifsen Lichtpunkt, so wird der Punkt selbst zwar weifs erscheinen, aber das gebeugte Licht, welches ihn rings umgiebt, wird eine röthliche Nüance zeigen; eine sehr weit entfernte weifse Lichtscheibe wird dagegen in ihrer ganzen Ausdehnung roth erscheinen; und dieses Roth wird um so tiefer sein, je gröfser die Bläschen und je dichter sie zusammenrücken.

Dieser Satz erregt etwas Zweifel, da man sich natürlich fragt, wohin das complementäre blaue Licht kommt. Wenn bei andern Interferenzerscheinungen Farben aus weifsem Licht erzeugt werden, so geschieht es immer so, dafs Alles (durchgegangenes und reflectirtes) zusammengenommen wieder weifs giebt. In diesem

Falle ist das von den Schirmchen aufgehaltene (reflectirte, absorbirte) Licht offenbar weifs und somit sollte dies für die Gesammtheit des durchgegangenen Lichtes auch gelten. *Hch.*

J. Stoney. On rings seen in viewing a light through fibrous specimens of calcspar. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 19-19†.

Es ist dies ein kurzer Rapport über eine Mittheilung des Herrn Stoney, welche die 4 Ringe etwas näher erklärt, die sich zeigen, wenn man durch eine faserige Varietät von Kalkspath nach einem *hellen* Punkte sieht, und auf die zuerst Brewster aufmerksam gemacht hatte. *Hch.*

H. Fizeau. Recherches sur plusieurs phénomènes relatifs à la polarisation de la lumière. C. R. LII. 267-278†, 1221-1232; Phil. Mag. (4) XXI. 438-447*; Inst. 1861. 73-78, 218-222; Cosmos XVIII. 237-241*; Ann. d. chim. (3) LXIII. 385-414, Pogg. Ann. CXVI. 478-492, 562-576.

Wird eine polirte Oberfläche geritzt, so zeigt das von den Ritzen reflectirte Licht, besonders wenn die Ritzen sehr dünn sind, sehr deutliche Spuren von Polarisation, und zwar liegt die Ebene der Polarisation bald nach der Richtung der Ritze, bald senkrecht darauf. Das erste findet statt bei sehr dünnen Ritzen, wenn die Reflexion nicht regelmäfsig ist; das letztere hingegen da, wo die Ritzen etwas weiter sind und bei der regelmäfsigen Reflexion. Die Beobachtung, dafs die polarisirende Wirkung einer Ritze in verschiedenen Metallen bei regelmäfsiger Reflexion nicht von der Wirksamkeit dieser Metalle bei der gewöhnlichen Polarisation durch Reflexion abhängt, läfst nicht leicht die Erklärung zu, dafs die Polarisation von einer Reflexion an den Wänden abhänge. Ebenso zeigen auch dünne Spalten bei durchgelassenem Licht Polarisation und zwar senkrecht auf die Richtung der Spalte. Dafs hier nicht vielfache Reflexion an den Kanten der Spalte die Ursache sein kann, wird dadurch bewiesen, dafs die eine Kante mit Kienrufs bestrichen sein kann, ohne dafs die Erscheinung der Polarisation aufhört; sind jedoch beide Kanten nicht polirt und mit Kienrufs

bestrichen, so zeigt sich die Polarisation nicht. Diese Erscheinungen wurden bei den verschiedensten Metallen, bei Glas und einigen Mineralien beobachtet. Um über die Tiefe der Ritzen ein Urtheil zu bekommen, nahm Hr. FIZEAU versilbertes Glas, das so geritzt wurde, dafs die Ritzen das Glas theilweise erreichten und theilweise nicht, also im Durchschnitt die Tiefe der Silberschicht hatten. Um nun die Tiefe der Silberschicht zu bestimmen, wurde dieselbe an einer Stelle durch Auflegen von Jod in Jodsilber verwandelt; es zeigten sich dann rings um den Punkt die NEWTON'schen Farbenringe, da das Jodsilber durchsichtig ist; aus der Farbe der Schicht an der Stelle wo alles Silber in Jodsilber verwandelt war und aus dem Brechungsindex des Jodsilbers konnte die Dicke der Jodsilberschicht und hieraus die Dicke der Silberschicht abgeleitet werden; auf diese Weise wurde die Tiefe geringer als $^{1}/_{64410}{}^{mm}$ gefunden.

Eine Erklärung dieser Erscheinungen giebt der Verfasser einstweilen nicht. *Hck.*

FR. PFAFF. Ueber die Gesetze der Polarisation durch einfache Brechung. Pogg. Ann. CXIV. 173-177†; Presse Scient. 1862. 1. p. 229-230; Z. S. f. Naturw. XIX. 457-458.

Der Satz, dafs das im Glas gebrochene Licht ein Maximum von Polarisation besitze, wenn es unter einem Winkel von 35°24' auffalle [1]), wird durch einige Versuche widerlegt und dafür gezeigt, dafs die Polarisation eines einfach gebrochenen Lichtstrahles zunimmt mit der Abnahme des Winkels, unter dem es auf die brechenden Platten auffällt, und mit der Zunahme der Plattenzahl. Die Versuche wurden mit einer innen geschwärzten Röhre vorgenommen, die auf der vorderen Seite eine senkrecht zur Axe geschliffene Glasplatte und ein Nicol und auf der andern Seite zwei Oeffnungen hatte, durch die man zu verschiedenen Glassätzen hinsehen konnte. Gleich starke Färbung der beiden Oeffnungen war ein Beweis, dafs die beiden Glassätze gleich stark polarisiren; so wurde z. B. gefunden, dafs eine Platte bei einer Neigung des Strahles von 6° gleich stark polarisire wie:

[1]) Man vergl. hierzu die Abhandlung von BOHN (Pogg. Ann. CXV. 117), über welche im nächsten Jahrgang berichtet werden wird. D. Red.

2 Platten bei		12°	
3	- -	18	
8	- -	39	
12	- -	48½ etc.	*Hch.*

Pichot. Note sur la vérification expérimentale des lois de la double réfraction. C. R. LII. 356-358†; Inst. 1861. p. 115-116.

Die von Billet angegebene Methode, die Verschiebung des Strahles bei der doppelten Strahlenbrechung zur Verification der Gesetze derselben anzuwenden, wird auch von dem Verfasser angewandt. Sein Apparat besteht im Wesentlichen aus einer leuchtenden Linie, die mit einer Mikrometerschraube bewegt werden kann, einem Tischchen für den Krystall, dessen Drehung vermittelst einer Alhidade abgelesen werden kann, und einem Fernrohr, das, wenn es sich um Projection handelt, durch eine Linse ersetzt werden kann; mit diesem Apparat fand der Verfasser für gelbes Licht beim Kalkspath:

Brechungsindex des ordinären Strahles 1,654
- - extraordin. - 1,483

Die Versuche wurden mit einem Kalkspathparallelepipedon angestellt und die Verschiebungen bei drei verschiedenen Lagen des Parallelepipedons gemessen. Der Unterschied der Rechnung und des Versuchs überstieg nicht einen tausendstel Millimeter. *Hch.*

Freyss und Schlagdenhauffen. Ueber den allgemeinen Fortschritt der Fransen in dünnen Quarz- und Kalkspathplatten, welche unter einem beliebigen Winkel mit der optischen Axe zugeschnitten sind. Pogg. Ann. CXII. 15-43†.

Die Farbencurven, welche geschliffene Platten optisch einaxiger Krystalle im polarisirten Lichte zeigen, wurden bisjetzt nur für besondere Fälle berechnet; hauptsächlich nämlich für den Fall, dafs die Krystalle senkrecht oder parallel zu der optischen Axe geschliffen sind. Die vorliegende Arbeit behandelt das Problem allgemein und giebt durch Rechnung den Verlauf der Curven, wenn die Neigung der optischen Axe alle möglichen Werthe

durchläuft. Die Controlle durch den Versuch konnte nur ziemlich unvollkommen gemacht werden, da den Verfassern kein anderer Polarisationsapparat als die Turmalinzange zu Gebote stand, die natürlich zu numerischen Messungen nicht viel taugt.

Die Fransen, die sich im vorliegenden Falle zeigen, sind bekannter Weise die Linien gleicher Intensität, sie entsprechen einem gleichen Gangunterschiede der interferirenden Strahlen. Bedeutet δ den Gangunterschied und e die Dicke der Platte, so erhalten wir durch die Rechnung für die Fransen die Gleichung:

$$A.y^2 + B.x^2 + Cx + D + \frac{\delta}{e} = 0.$$

Die Ebene, in der wir diese Curven betrachten, steht senkrecht auf der Axe des Apparates, der Anfangspunkt der Coordinaten ist der Punkt, wo die Axe des Apparats diese Ebene trifft, die Axe der x ist die Projection der optischen Axe in dieser Ebene und zwar der positive Theil der Projection des Theiles, der nach dem einfallenden Lichte sieht, die Axe der y steht senkrecht auf der Axe der x. Die Coefficienten A, B, C, D enthalten den Winkel ψ, d. h. die Neigung der optischen Axe gegen die Ebene des Krystalls; die Aufstellung des allgemeinen Ausdruckes dieser Coefficienten ist mit ziemlichen Rechnungsschwierigkeiten verbunden; die Verfasser haben es daher vorgezogen für die Fälle des Quarzes und des Kalkspathes die Werthe der Coefficienten, welche den Werthen von ψ von 10 zu 10° entsprechen, zu berechnen, die Werthe als Ordinaten zu den entsprechenden Abscissen ψ graphisch aufzutragen und für die gefundene Curve eine Interpolationsformel zu suchen, die möglichst genau die gefundene Curve wiedergab; diese Methode führt zu folgender Gleichung der Fransen:

beim Quarz:

$$\begin{aligned}&(0{,}000283 - 0{,}00091 . \cos 2\psi)\, y^2 \\ &+ (0{,}00090 - 0{,}00284 . \cos 2\psi)\, x^2 \\ &+ 0{,}00592 . \sin 2\psi . x + 0{,}00916 . \cos^2\psi + \frac{\delta}{e} = 0,\end{aligned}$$

beim Kalkspath:

$$\left.\begin{array}{l} -0{,}05242 \\ +\,0{,}03062 . \cos 2\psi \\ -\,0{,}00965 . \cos^2 2\psi \end{array}\right\} y^2 \quad \left.\begin{array}{l} +\,0{,}00546 \\ +\,0{,}05731 . \cos 2\psi \\ -\,0{,}04083 . \cos^2 2\psi \end{array}\right\} x^2$$

$$\left.\begin{array}{l}-0{,}11094\,.\,\sin 2\psi \\ +\,0{,}03582\,.\,\sin 2\psi\cos\psi\end{array}\right\} x \quad \begin{array}{l}-0{,}17353\cos^2\psi + \dfrac{\delta}{e} = 0 \\ -0{,}01682\sin^2 2\psi\end{array}$$

Diese Gleichungen werden nun discutirt. Für $\delta = n\cdot\frac{d}{2}$, wo n eine ganze Zahl bedeutet, erhalten wir die Linien der Maxima und Minima der Lichtintensität; zuerst betrachten wir den Fall, dafs $n = 0$; diese Fransen sollen Centralfransen heifsen. Die Gleichung derselben ist

$$Ay^2 + Bx^2 + Cx + D = 0.$$

Die Centralfransen sind somit immer Linien zweiten Grades und es handelt sich nur darum zu untersuchen, wie mit der Aenderung von ψ sich Stellung, Form und Gröfse dieser Curven ändern.

Was die Stellung und ihre Aenderung betrifft, so zeigt die Anwesenheit eines Gliedes mit x auf der ersten Potenz und die Abwesenheit eines solchen mit y auf der ersten Potenz, dafs die *eine* Axe der Linie beständig mit der XAxe zusammenfällt, während die andere der YAxe parallel in einer veränderlichen Entfernung von derselben steht. Die ganze Veränderung der Stellung beruht somit auf einer parallelen Verschiebung der einen Axe und auf einer Verschiebung des Mittelpunkts in der XAxe und zwar so, dafs für $\psi = 90°$ das Centrum der Curve mit dem Coordinatenanfangspunkte zusammenfällt; mit abnehmendem ψ entfernt sich das Centrum nach dem negativen Theile der XAxe, entweicht ins Unendliche für einen Werth, der beim Quarz 35° 46′ und beim Kalkspath 47° 34′ beträgt und nähert sich dann wieder auf der positiven Seite dem Coordinatenanfangspunkte, der das Centrum der Cnrve wieder für $\psi = 0$ erreicht.

Was die Veränderung der Form betrifft, so erhalten wir für Werthe von ψ, die zwischen 90° und den oben angegebenen Werthen liegen, für die das Centrum ins Unendliche geht, Ellipsen, für die übrigen Werthe Hyperbeln und für die Uebergangswerthe Parabeln. Was die Ellipse betrifft, so ist sie für $\psi = 90°$ ein Punkt, d. h. einem Kreise äquivalent, und dehnt sich dann zu einer Ellipse aus, indem sie sich nach der XAxe verlängert, bis bei dem angegebenen Werthe die Verlängerung ins Unendliche

geht, d. h. die Ellipse zur Parabel wird. Die Hyperbeln erleiden ähnliche Veränderungen, indem bei einer Abnahme von ψ sich die Hyperbel nach der reellen Axe ausdehnt und sich die Arme gegen diese Axe biegen.

Was die Gröfsenveränderung betrifft, so ergiebt sich, dafs die Ellipse, aus einem Punkte entsprungen, immerfort zunimmt bis zur Parabel, während die Hyperbel, aus dieser Parabel entsprungen, abnimmt bis zu einer Gröfse, welche sie erhält, wenn $\psi = 0$.

Was nun die Untersuchung nicht der Centralfransen sondern der Fransen höherer Ordnung betrifft, wo n die Werthe $+1, 2, 3, \dots$ oder $-1, 2, 3, \dots$ erhält, so ist dieselbe ähnlich. Für den Fall, dafs $\psi = 90^\circ$, erhalten wir lauter concentrische Kreise. Bei abnehmendem ψ erhalten wir für die Fransen vom Rang -1, -2, -3 etc. Ellipsen, welche sich auf ähnliche Art wie die Centralfransen ausdehnen und für die Fransen vom Range 1, 2, 3, 4 etc. Fransen, die nach und nach in der Mitte als Punkte erscheinen, um sich nachher auch als Ellipsen auszudehnen. Für den Fall der Parabel erhalten wir für die Fransen höherer Ordnung lauter Parabeln, welche in ihrer Form mit der Parabel der Centralfransen identisch sind. Die Hyperbeln, welche die Fransen höherer Ordnung bilden, sind alle unter einander gleichförmig und haben dieselben Asymptoten; ferner gehen bei positiven Krystallen die Hyperbeln von höherem negativem Range bei abnehmendem ψ in die Asymptoten und schliefslich in inverse Hyperbeln (d. h. Hyperbeln, deren Queraxe nach der Richtung der Y Axe geht) über; bei den negativen Krystallen sind es die Fransen von positivem Range, welche diesem Gesetze folgen.

Schliefslich wird noch gezeigt, dafs die Aenderung der Dicke der Krystallplatte den Einflufs hat, dafs die Fransen um so weiter sind, je geringer die Dicke und die Aenderung der Farbe, dafs sie um so weiter sind, je gröfser die Wellenlänge der entsprechenden Farbe. (Vergl. die Abhandlung von Bertin oben p. 196.) *Hck.*

Dove. Ueber eine Interferenzerscheinung an den Zwillingskrystallen doppelbrechender Körper. Berl. Monatsber. 1861. p. 668-668†.

Bekannt ist die Erscheinung, dafs in Zwillingskrystallen sich

Farben zeigen; sie sind in der Regel die Folge davon, dafs der einschliefsende Krystall einerseits den Polarisator und andererseits den Analysator bildet. Hr. Dove hat nun gefunden, dafs aufser diesen Ringsystemen sich auch noch das System von Interferenzstreifen zeigt, welches in einem Nicol'schen Prisma an der Grenze des Raumes auftritt, wo der eine der beiden Strahlen in die totale Reflexion übergeht. Besonders in Arragonitzwillingen traten dieselben deutlich auf und sind auch in Kalkspathzwillingen zu beobachten. *Hch.*

Des Cloizeaux. Mémoire sur un nouveau procédé propre à mésurer l'indice moyen et l'écartement des axes optiques dans certaines substances où cet écartement est très-grand, et sur la séparation de plusieurs espèces minérales regardées jusqu' ici comme isomorphes. C. R. LII. 784-790†; Cosmos XVIII. 462-463*.

Die grofse Wichtigkeit der optischen Eigenschaften bei der Bestimmung der Mineralien veranlafste Hrn. Des Cloizeaux ein Verfahren einzuschlagen, das auch bei kleinen Stücken von Mineralien die Bestimmung der optischen Constanten, wenigstens bis zu einem gewissen Grade zuläfst. Das wichtigste ist die Bestimmung der scheinbaren optischen Axen und des mittleren Brechungsindex. Der Apparat des Verfassers, der dem Nörrenberg'schen Mikroskope ähnlich ist, läfst eine Winkelablesung der optischen Axen von 135° zu; bei noch gröfserem Winkel wird der Krystall in Oel getaucht, wodurch der Winkel der äufsern (scheinbaren) optischen Axen vermindert wird. Der mittlere Brechungsexponent wird entweder mit Hülfe eines Prisma's bestimmt, oder dadurch, dafs der spitze und stumpfe Winkel der scheinbaren optischen Axen gemessen werden, und aus diesen Gröfsen, so wie dem Brechungsindex des Oeles wird der Winkel der wirklichen optischen Axen und der mittlere Brechungsindex berechnet. Diese Methoden werden auf verschiedene Mineralien von Gadolinit, Enstatit, Bronzit, Hypersthen, Anthophyllit, Sillimerit, Zoisit u. s. w. angewandt und dadurch ihre Stellung im mineralogischen System genauer bestimmt. *Hch.*

Des Cloizeaux. Note sur les modifications temporaires et sur une modification permanente que l'action de la chaleur apporte à quelques propriétés optiques du feldspath orthose. C. R. LIII. 64-68†; Inst. 1861. p. 234-235.

Die bekannte Eigenschaft, dafs der Winkel der optischen Axen durch die Temperatur verändert wird, wurde von Herrn Des Cloizeaux an einer Feldspathvarietät aus Wahn in der Eifel studirt. Drei verschiedene Fälle hat der Verfasser unterschieden:

1) bei der gewöhnlichen Temperatur liegen die rothen Axen aus einander in einer Ebene senkrecht zur horizontalen Diagonale der Basis, die grünen Axen fallen zusammen und die violetten Axen liegen auseinander in einer Ebene senkrecht zu der obigen und parallel zur Symmetrieebene. Die Wärme nähert die rothen Axen und bringt sie nachher auseinander in der Ebene der violetten Axen, in welche diese sich auch aufschliefsen.

2) Alle Axen sind in der Ebene der Horizontaldiagonale. Durch den Einflufs der Wärme schliefsen sie sich zuerst und öffnen sich darauf in der Symmetrieebene.

3) Alle Axen liegen schon am Anfang in der Symmetrieebene. In diesem Fall öffnen sie sich immer mehr mit der Temperatur.

Die Messungen, die mit Hülfe eines Mikroskopes angestellt wurden, ergeben z. B. für die Temperatur von 19° für die rothen Axen einen Winkel von 16° in der Ebene der Horizontalaxe; bei 42° war dieser Winkel gleich 0 und beim Erwärmen bis zu 34 öffneten sich diese Axen in der Symmetrieebene bis zu einem Winkel von 64°. Sehr merkwürdig ist die Erscheinung, dafs wenn die Temperatur 300 oder 400° nicht überschreitet, der Winkel bei Erniedrigung der Temperatnr wieder abnimmt; von der leichten Rothglühhitze an jedoch verbleiben diese Aenderungen auch nach der Abkühlung, und zwar um so bedeutender, je stärker das Feuer eingewirkt hat. So zeigte eine Platte vor der Calcination für die rothen Strahlen 13° Oeffnung in der Ebene der Horizontaldiagonale, nach stündigem Glühen mit einer Weingeistlampe 10° in derselben Ebene, nach 4stündigem Glühen mit der Gaslampe 24° in der Symmetrieebene und nach 7stündigem Glühen

25° 30′. Bei Anwendung eines 8tägigen Glühens in einem Porcellanofen von Sèvers wurde die Oeffnung von 17° 30′ in der Ebene der Horizontaldiagonale bis auf 48° 30′ in der Symmetrieebene gebracht. *Hch.*

L. Ditscheiner. Ueber die Anwendung der optischen Eigenschaften in der Naturgeschichte unorganischer Naturproducte. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 229-264†.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, durch mathematische Behandlung der von Sénarmont nachgewiesenen Erscheinung zu *erklären*, dafs durch Zusammenkrystallisiren isomorpher Substanzen aus optisch zweiaxigen Substanzen optisch einaxige und selbst einfach brechende Substanzen entstehen können. Bei der Behandlung geht Hr. Ditscheiner von der Annahme aus, dafs beim Durchgehen des Lichtes durch ein Gemenge zweier Substanzen *diese* beiden nach Verhältnifs ihrer Aequivalente zu der resultirenden Geschwindigkeit des Lichtes beitragen; so dafs, wenn das *Licht* in der ersten Substanz die Geschwindigkeit v' und in der zweiten die Geschwindigkeit v'' hat und wenn die erste Substanz durch m, die zweite durch n Aequivalente vertreten ist, die Geschwindigkeit im Gemische

$$V = \frac{m.v' + n.v''}{m+n}$$

wird; das heifst: die Geschwindigkeit des Lichtes in einem Gemische isomorpher Substanzen ist den Geschwindigkeiten des Lichtes der einzelnen Theile so wie ihrem Antheile an Gemische proportional. Der Verfasser behandelt nun die einzelnen Krystallsysteme. In dem regulären System ist die Sache sehr einfach, indem sich seine Krystalle optisch wie die amorphen Substanzen verhalten; man findet dabei ganz einfach, dafs, wenn q_1 und q_2 die Brechungsquotienten zweier isomorpher regulärer Substanzen bedeuten, der Brechungsquotient α durch die Formel gegeben wird:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{m \cdot \frac{1}{q_1} + n \cdot \frac{1}{q_2}}{m+n}.$$

Für die Substanzen mit einer optischen Axe ergiebt sich folgen-

des Resultat: In der Richtung der optischen Axe wird in einem Gemische die Geschwindigkeit des Lichtes wie vorhin:

$$V = \frac{mv' + n \,.\, v''}{m + n},$$

senkrecht auf die optische Axe haben wir für die ordinären Strahlen:

$$V_0 = \frac{mv'_0 + nv''_0}{m + n},$$

und für die extraordinären

$$V_e = \frac{m \,.\, v'_e + n \,.\, v''_e}{m + n}$$

mit Hülfe dieser Formeln berechnet der Verfasser die Brechungsexponenten für ein Gemenge von doppeltarsensaurem und doppeltphosphorsaurem Kali.

Ist einer der beiden Körper positiv, der andere negativ, so kann bei einem bestimmten Mischungsverhältnifs das Gemenge einfache Strahlenbrechung zeigen; es mufs nämlich für diesen Fall:

$$\frac{m}{n} = - \frac{o'e'}{o''e''} \cdot \frac{o'' - e''}{o'e'},$$

wenn o und e die respectiven Brechungsindices der beiden Strahlen senkrecht auf die Hauptaxe bedeuten.

Hr. DE SÉNARMONT hat durch Zusammenkrystallisiren des unterschwefelsauren Bleioxyds und Strontians dies empirisch nachgewiesen.

Beim rhombischen (orthotypen) System erhält der Verfasser das Resultat, dafs die Elasticitätsaxen des Gemisches den entsprechenden Elasticitätsaxen der ursprünglichen isomorphen Substanzen und ihrem Antheile am Gemische proportional sind. Es werden dann die Bedingungen gesucht, unter welchen solche Gemische optisch einaxig werden; die Rechnung giebt an, dafs dies z. B. eintritt, wenn 80 Aequivalente schwefelsaurer Baryt und 20 schwefelsaurer Kalk oder 30 Aequivalente schwefelsaurer Baryt und 70 schwefelsaurer Kalk zusammen krystallisiren.

Für Gemenge isomorpher Substanzen des monoklinischen (hemiorthotypen) Systems erhalten wir drei neue resultirende Elasticitätsaxen, welche durch die Rechnung bestimmt werden; auch hier kann die doppelte Brechung mit zwei optischen Axen in ei

solche mit einer optischen Axe und selbst in eine einfache Brechung übergehen.

Für die naturhistorische Systematisirung zieht der Verfasser aus diesen Resultaten den Schlufs, dafs isomorphe Substanzen, d. h. solche, welche die Fähigkeit besitzen, in allen beliebigen Verhältnissen zusammen zu krystallisiren, trotz des verschiedenen optischen Charakters in eine und dieselbe Species vereinigt werden müssen und dafs die einfache und doppelte Brechung im Allgemeinen nicht so streng an die Krystallform gebunden ist.

Schliefslich bespricht der Verfasser noch den Einflufs, den die Erscheinungen der Drehung der Polarisationsebene auf die Unterscheidung der naturhistorischen Species ausüben und stellt den Satz auf, dafs Substanzen, die entgegengesetztes Drehungsvermögen besitzen, verschiedenen naturhistorischen Species angehören, wenn sie auch in allen übrigen Eigenschaften mehr oder weniger vollkommen übereinstimmen. *Hch.*

A. Schrauf. Erklärung des Vorkommens optisch zweiaxiger Substanzen im rhomboedrischen Systeme. Pogg. Ann. CXIV. 221-238†.

Die Thatsache, dafs optisch zweiaxige Krystalle im rhomboedrischen Systeme vorkommen, sucht der Verfasser dadurch zu erklären, dafs er das rhomboedrische System auch auf rechtwinklige Axen zurückführt, was dadurch geschieht, dafs von dem Dihexaeder 4 Flächen als rhombisches Octaeder und 2 als Doma betrachtet werden; die Axenlängen werden somit dargestellt beim

tesseralen . . . . $a:b:c = 1:1:1$
quadratischen (pyramidalen) . $a:b:c = 1:1:l$
hexagonalen . . . . $a:b:c = \sqrt{3}:1:l$
rhombischen (prismatischen) . $a:b:c = h:1:l$.

Da das meiste dieser Abhandlung mehr auf die krystallographischen Verhältnisse sich bezieht, so gehen wir auf das Einzelne nicht weiter ein. *Hch.*

P. Desains. Photographie des résultats obtenus en faisant tomber sur une lame de spath d'Island une nappe conique de rayons lumineux. Inst. 1861. p. 187†.

Bilden die Lichtstrahlen, die auf eine planparallele Kalkspathplatte fallen, einen Kegelmantel, so erhält man beim Austritt:

1) 2 concentrische Kreise, wenn die Axe senkrecht steht auf der Fläche,
2) einen Kreis und eine concentrische Ellipse, wenn die Axe parallel ist der Fläche,
3) einen Kreis und eine Ellipse, die nicht concentrisch sind, wenn die Lage beliebig ist.

Diese Erscheinungen hat Hr. Desains photographirt. *Hck.*

G. Valentin. Aenderung des Charakters der Doppelbrechung in Krystalllinsen. Arch. f. Ophthalm. VIII. 88-93†.

Den Hauptgegenstand dieser kleinen Abhandlung bildet der Unterschied, den Linsen von Fischen und Säugethieren zeigen, die schnell vollständig getrocknet sind, gegenüber von solchen, die nur theilweise eingetrocknet sind. Beide zeigen Doppelbrechung, jedoch sollen die erstern den Charakter der negativen, die letztern den Charakter der positiven Krystalle zeigen. *Hck.*

G. Valentin. Untersuchung der Pflanzen- und der Thiergewebe im polarisirten Lichte. 312 Seiten mit 82 Holzschn.†.

Diese Schrift enthält zuerst einen allgemeinen Theil, in welchem die Gesetze der Polarisation und Doppelbrechung, die Polarisationsinstrumente und die Eigenthümlichkeiten der Polarisationspräparate organischer Körper behandelt werden. Der specielle Theil enthält Bemerkungen über einzelne Gewebe der Pflanzen und Thiere und die mikroskopischen Krystalle. *Hck.*

M. Schultze. Ueber die Erscheinungen der Doppelbrechung an nicht krystallisirten Substanzen. Verh. d. rheinl. Ges. XVIII. 69-72*; Medic. C. Z. 1861. p. 366-367†.

Hr. Schultze bespricht namentlich die optischen Eigenschaften des Hyaliths, welcher obgleich er wie Opal aus amorpher Kieselsäure besteht, doppelbrechende Eigenschaften besitzt und zwar negativ doppelbrechend ist. Die Doppelbrechung erklärt sich durch die aus über einander gelagerten concentrischen Schichten gebildete Structur der Hyalithkugeln. Der Verfasser hat dieselbe nachgeahmt, indem er Glaskugeln mit allmälig über einander gestrichenen Firnifs- oder Collodiumschichten überzog.

Auch die aus Fluorkieselgas bei langsamer Zersetzung an feuchter Luft sich ausscheidenden Blasen und Kugeln von amorpher Kieselsäure sind fein geschichtet und negativ doppelbrechend. Die Diatomeenschalen sind ebenfalls negativ, nicht wie Bergkrystall, positiv. *Jm.*

Circularpolarisation.

Buignet. Mémoire sur le pouvoir rotatoire et l'indice de réfraction de plusieurs substances employées en médecine. J. d. pharm. (3) XL. 252-276†; C. R. LII. 1084-1086*.

In dieser Abhandlung wird die Drehung der Polarisationsebene mehrerer in der Pharmacie angewandter Substanzen bestimmt und gezeigt, wie häufig die Reinheit einer Substanz mit Hülfe dieser Eigenschaft nachgewiesen werden könne. Das Drehungsvermögen wird bei flüssigen Substanzen bestimmt nach der Formel:

$$d = \frac{a}{l.\delta}$$

wo d das Drehungsvermögen, a die am Apparate abgelesene Drehung, l die Länge der Röhre und δ die Dichtigkeit der Substanz bedeutet; bei festen Substanzen in Auflösung durch die Formel:

$$d = \frac{aV}{p.l}$$

wobei p das Gewicht der festen Substanz und V das Volumen des Auflösungsmittels bedeutet.

Die flüchtigen Oele drehen fast alle die Polarisationsebene;

unter 20, die der Verfasser bestimmte, drehen nur 3 nicht; auch scheint ein Zusammenhang zu existiren zwischen dem Drehungsvermögen und dem botanischen Charakter. Die flüchtigen mineralischen Oele, die aus der Steinkohle erhalten werden, haben kein Drehungsvermögen. Die fixen Oele drehen im Allgemeinen die Polarisationsebene nicht; unter 16, die der Verfasser bestimmte, nur drei, und von diesen drei zwei nur sehr schwach. Ricinusöl ist das einzige, das etwas stark dreht; wird dasselbe bei 270° destillirt, so zeigt das Destillat keine Drehung mehr. Copahubalsam dreht sehr verschieden, je nach der Pflanzenspecies, aus der er herrührt, und zwar sowohl was die Stärke als was den Sinn der Drehung betrifft; Citronensäure dreht nicht. Unter den Alkaloiden drehen Atropin, Aconitin und Digitalin und Santonin links, Cicutin rechts, Emetin und Veratrin gar nicht.

Von den Zahlenbestimmungen geben wir nur einige:

Citronenöl	+ 87,05°	für gelben Strahl
Rosmarinöl	14,67	- -
Terpentinöl	—43,50	- -
Engl. Pfeffermünzöl .	—34,29	- -
Franz. Pfeffermünzöl	—14,30	- -
Lavendelöl	—21,20	- -
Ricinusöl	+ 3,63	für rothen Strahl
Copahubalsam . .	—52,95	- -
	— 8,44	- -
	+ 24,38	- -
Atropin	—11,11	- -
Aconitin	— 6,66	- -
Cicutin	+ 15,9	- -
Santonin	—14	- -
Digitalin	—30	- -

+ ist rechts und — links. *Hch.*

F. Mahla. A note of the power of polarisation of Ame[rican] cain Oil of turpentine. Silliman J. (2) XXXII. 107-108†.

Die Untersuchung des Drehungsvermögens des amerikanisch[en] Terpentinöls überzeugte Hrn. Mahla, dafs dasselbe nicht const[ant]

ist, sondern von 14 bis 20° variirt. Eine Destillation mit Wasser gab 2 verschiedene Oele, von welchen das eine constant um 22,5° das andere um 16,38° drehte; der Siedepunkt dieser beiden Oele ist auch etwas verschieden. *Hch.*

Verdet. Note on the dispersion of the planes of polarization of. the coloured rays produced by the action of magnetism. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. 54-55†.

Hr. Verdet stellte in ziemlich grofsem Maafsstabe Versuche an über die Drehungen der Polarisationsebene der verschiedenen Farben und es zeigte sich, dafs das von Wiedemann aufgestellte Gesetz, dafs die natürliche Drehung und die durch den Magnetismus hervorgebrachte durch alle Farben des Spectrums hindurch einander proportional seien, sich nicht bewähre; indem z. B. Lösungen von Weinsteinsäure bei der natürlichen Drehung ein Maximum der Drehung ungefähr für die Mitte des Spectrums zeige, während bei der durch den Magnetismus bewirkten Drehung dieselbe von roth bis violet zunimmt. Die Versuche sind jedoch noch nicht vollendet. *Hch.*

H. Soleil. Note sur les déviations du plan de polarisation des couleurs resultantes dans une lame de quartz perpendiculaire à l'axe et traversée par un faisceau de lumière blanche. C. R. LIII. 640-641†; Cosmos XIX. 407-408*; Presse Scient. 1861. 3. p. 799-800.

Hr. Soleil behauptet Folgendes:

Biot giebt an, dafs für violettes Licht eine Quarzplatte von 1mm Dicke die Polarisationsebene um 24° ablenke; für die andern Farben gelten folgende (allerdings etwas sonderbare!) Vorschriften. Für gelb verfährt man wie bei violet, d. h. multiplicirt 24° oder 1440′ mit der Dicke der Platte und addirt alsdann noch 90°; beim Roth wird 30° oder 1800′ mit der Dicke der Platte multiplicirt; beim Grün wird wie beim Roth verfahren und alsdann 90° addirt; das Blau wird nach der Formel berechnet:

$$900'E + 50'E^2$$

(wo E = Dicke der Platte) und das Orange nach der Formel

$$2400' E - 50' . E^2.$$ *Hch.*

---

16. Chemische Wirkungen des Lichts.

Poitevin. Action de la lumière sur les substances organiques: applications à l'impression photographique. C. R. LII. 95-97; Z. S. f. Chem. 1861. p. 155-155; J. d. pharm. (3) XXXIX. 195-198; Dingler J. CLIX. 444-447, CLXII. 298-306; Ann. d. chim. (3) LXII. 192-210†.

Nachdem schon Ponton, Ed. Becquerel, Talbot doppeltchromsaures Kali für photographische Zwecke verwendet hatten, hat auch Hr. Poitevin auf die theils schon bekannten, theils neu von ihm entdeckten Wirkungen des Lichtes auf organische mit Bichromat versetzte Substanzen eine Reihe von photographischen, lithophotographischen Methoden gegründet, die hier nur kurz angedeutet werden können.

1) Eine Schicht von Gelatine, der man doppeltchromsaures Kali beigemischt hat, verliert an den insolirten Stellen nicht nur die Löslichkeit in warmem Wasser, sondern auch die Fähigkeit in kaltem Wasser aufzuschwellen. Dies benutzt Hr. Poitevin, um vertiefte oder erhabene Abdrücke in Wachs und dann galvanoplastisch in Kupfer herzustellen, die direct typographisch verwendet werden können. Er nennt dies Verfahren die Helioplastik.

2) Mit Bichromat versetzte und dann getrocknete Schichten einer Gummi arabicum-, Stärke-, Zucker- oder Albumin-Lösung werden durch Einwirkung von Licht unlöslich.

Man überzieht Papier mit einer solchen Albuminlösung, welcher man ein feines Pulver von Kohle oder eines anderen unlöslichen farbigen Körpers gesetzt hat, und trocknet es im Dunkeln. Dies Papier, mit dem Negativ des zu reproducirenden Objects bedeckt, wird mehrere Minuten lang exponirt und dann mit gewöhnlichem

lichem Wasser gewaschen, welches an den nicht insolirten Stellen die Albuminschicht löst und den darin vorhandenen Farbstoff fortschwemmt. Man erhält also auf diese Weise ein positives Bild in Schwarz oder nach Wunsch in irgend einem anderen Farbenton.

3) Lithographische oder typographische Schwärze haftet nur an den insolirten Stellen des mit der bichromathaltigen Albuminlösung imprägnirten Papieres, während sie an den nicht insolirten Stellen mit einem feuchten Druckerballen sich fortnehmen läfst. Man gewinnt mithin ein Bild auf Papier, welches sich direct zur zinkographischen Vervielfältigung benutzen läfst. (Photozinkographie.)

Wird die bichromathaltige Albuminlösung direct auf einem lithographischen Stein ausgebreitet und nach dem Trocknen insolirt, während der Stein mit dem zu copirenden Negativ bedeckt ist, so erhält man in gleicher Weise wie auf dem Papier ein Bild, sobald man Schwärze wie oben einwirken läfst. Nachdem die Schwärze einen Tag lang eingewirkt hat, wird der Stein gummirt, noch einmal geschwärzt und dann wie beim gewöhnlichen lithographischen Verfahren mit verdünnter Salpetersäure geätzt. Von ihm lassen sich nun wie von einem gewöhnlichen Stein Abdrücke erhalten, die sich vor den gewöhnlichen Photographien z. B. von Kupferstichen mit Silbersalzen durch Unveränderlichkeit und Identität der Farbe auszeichnen. (Photolithographie.)

Hr. Poitevin hat ferner festgestellt, dafs von den nicht flüchtigen organischen Körpern ganz besonders die Weinsteinsäure die Fähigkeit besitzt, Eisenoxydsalze, speciell Eisenchlorid, unter Mitwirkung des Lichtes zu reduciren, und gründet hierauf ein photographisches Verfahren. Das mit einer solchen weinsäurehaltigen Eisenchloridlösung imprägnirte und dann getrocknete Papier wird nämlich mit dem zu copirenden Abdruck oder einem positiven Bilde desselben bedeckt und exponirt, bis die gelbe Farbe des Papiers an den belichteten Stellen verschwunden, also ein braunes Bild auf weifsem Grunde erhalten ist. In Wasser schnell gewaschen und darauf in gesättigte Gallussäure getaucht, zeigt das Papier alsdann ein positives Bild in Schwarz, indem sich an den nicht belichteten Stellen gallussaures Eisenoxyd (Tinte) gebildet

hat. Blaue Bilder erhält man, wenn man statt der Gallussäure eine Lösung von Kaliumeisencyanür bei Copirung eines positiven Bildes und Kaliumeisencyanid bei Copirung eines Negativs benutzt.

Eine andere Eigenschaft der weinsäurehaltigen Eisenchloridlösung, nämlich die: auf den damit behandelten Papieren oder Platten eine glatte Schicht zu bilden, welche nur an den insolirten Stellen hygroskopisch wird (durch Bildung von Eisenchlorür und eines durch die Einwirkung des Chlors auf die Weinsäure entstandenen sauren Körpers), hat Herr Poitevin zur Anfertigung schwarzer und farbiger Photographien auf Papier, und in Glas, Porcellan oder Emaille eingeschmolzener Photographien angewendet. Wird nämlich das mit der erwähnten Eisenlösung behandelte Papier nach der Exposition auf der nicht exponirten Seite mit einer Gummilösung getränkt, so dringt diese nur an den insolirten Stellen durch und hält die mit einem Pinsel aufgetupften Färbepulver fest.

Ist dagegen Glas mit dieser lichtempfindlichen Schicht überzogen und nach Bedeckung mit einem Negativ exponirt, so wird das trockne Farbepulver direct aufgepinselt und haftet nur an den insolirten und dadurch hygroskopisch gewordenen Stellen. Um also ein dauerhaft transparentes Bild zu erhalten, braucht man nur die nicht insolirten Stellen mit angesäuertem zu Alkohol entfernen und die Platte trocknen und firnissen. Waren die angewendeten Farbepulver Metalloxyde oder Emaillepulver, so können sie natürlich dem Glase oder Porcellan eingeschmolzen werden.

Uebrigens läfst sich das auf dem Glase befindliche Bild durch ein gelatinirtes Papier von demselben abheben.

Wie die chromsäurehaltige Albuminlösung hat auch die weinsäurehaltige Eisenchloridschicht die Eigenschaft, Druckerschwärze nur an den nicht insolirten Stellen haften zu lassen, und dies hat Hr. Poitevin ebenfalls benutzt, um mittelst Druckerschwärze und chemischer Aetzung Abdrücke zu verfertigen. *E. O. E.*

Dove. Ueber eine durch Photographie hervorgetretene, direct nicht wahrgenommene Lichterscheinung und über photographische Darstellung des geschichteten elektrischen Lichts. Berl. Monatsber. 1861. p. 499-501†; Pogg. Ann. CXIII. 511-512; Inst. 1862. p. 72-72; Z. S. f. Naturw. XIX. 166-167.

Hr. Dove theilt mit, dafs bei der photographischen Aufnahme einer mit einer Lanze versehenen Statue auf dem Negativ am unteren Ende der Lanze ein Lichtstreifen sich dargestellt habe, der direct nicht wahrgenommen worden sei. Die meteorologischen Verhältnisse des Aufnahmetages treten der Annahme des elektrischen Ursprungs jener Lichterscheinung nicht entgegen, um so weniger, als bei einem Versuch die schwachen Lichterscheinungen einer Geissler'schen Röhre zu photographiren, das geschichtete Licht sich deutlich als eine Reihe perlenartig an einander sich reihender Kugeln darstellte. *E. O. E.*

H. Mangon. Production de la matière verte des feuilles sous l'influence de la lumière électrique. C. R. LIII. 243-244†; Inst. 1861. p. 268-268; Phil. Mag. (4) XXII. 327-328; Chem. C. Bl. 1861. p. 816-816.

Hr. Mangon hat festgestellt, dafs unter dem Einflufs eines starken elektrischen Lichtes, welches er mittelst einer für einen Leuchtthurm bestimmten elektromagnetischen Maschine erhielt, die grüne Substanz der Blätter sich ebenso bilde, wie im Sonnenlicht. *E. O. E.*

Bonet. Remarques sur la décomposition spontanée du coton-poudre sous l'influence de la lumière diffuse. C. R. LIII. 405-407†; Chem. C. Bl. 1862. p. 512-512.

Hr. Bonet berichtet, dafs 4 Jahr alte Schiefsbaumwolle sich im diffusen Licht unter Sprengung der Flaschen zersetzt habe, an deren Wänden Krystalle von Oxalsäure sich zeigten. In der Luft der Flaschen, welche vor der Zersetzung eine röthliche Färbung hatte, liefs sich Kohlensäure, Ameisensäure und Cyan nachweisen, doch keine der Oxydationsstufen des Stickstoffs. Der in der einen Flasche gelbliche und etwas flüssige, in der andern Flasche dunkel-

braune Rückstand bildete einen gummiartigen Körper, welcher nach der Entfernung der Oxalsäure durch Alkohol, sich wie Gummi im Wasser löste. *E. O. E.*

CHEVREUL. Remarques au sujet de cette communication. C. R. LIII. 407-408†.

An die obigen Mittheilungen BONET's knüpft Hr. CHEVREUL allgemeine Bemerkungen über den Einfluſs, welchen Licht in Gemeinschaft mit Sauerstoff bei molecularen Veränderungen organischer Körper, wie Leim, Seide, Lack, Miasmen u. s. w. hat.

E. O. E.

NIÈPCE DE ST.-VICTOR. Cinquième memoire sur une action de la lumière inconnue jusqu'ici. C. R. LIII. 33-35†; DINGLER J. CLXII. 35-37; Cosmos XIX. 13-15; Phil. Mag. (4) XXII. 405-406; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1861. p. 499-501.

Hr. NIÈPCE hat weitere Versuche über die andauernde chemische Wirksamkeit insolirter Körper von rauher Oberfläche, wie geätzten Stahls, matter Glasplatten und Porcellans, angestellt, welche ihn zu dem Schluſs führen, daſs Phosphorescenz nicht die Ursache dieser andauernden chemischen Wirksamkeit sei, sondern unsichtbare Lichtstrahlen, welche aber Glas nicht zu durchdringen vermögen. *E. O. E.*

BAUDRIMONT. Recherches sur l'action chimique de la lumière solaire. Presse Scient. 1862. 3. p. 758-758†.

Hr. BAUDRIMONT giebt ein Résumé seiner Untersuchung über die chemischen Wirkungen des Sonnenlichts, woraus hervorgeht, daſs chemische Strahlen in der ganzen Ausdehnung des Sonnenspectrums enthalten sind, und jede Art farbigen Lichts eine besondere chemische Wirksamkeit besitzt, die auf gewisse Substanzen gleich Null, auf andere sehr bedeutend sein kann. Nach Herrn BAUDRIMONT genügt für die vollständige Entwickelung aller Vegetationsphasen der Pflanzen allein kein einziges farbiges Licht, auch nicht das violette, sondern zum Blühen und Fruchttragen ist das weiſse Licht unentbehrlich. *E. O. E.*

. 17. Physiologische Optik.

H. Aubert. Beiträge zur Physiologie der Netzhaut. Abh. d. schles. Ges. 1861. p. 49-103†.

Hr. Aubert theilt ausgedehnte Untersuchungen mit, über die Beziehungen zwischen Raum-, Licht- und Farbensinn der Netzhaut. Die erste Bedingung zu genauer Beobachtung ist ein finsteres Zimmer mit willkürlich zu verändernder Lichtquelle. Als Licht wurde ausschliefslich Tageslicht verwendet, das durch eine mattgeschliffene und rein gehaltene Glasplatte eintrat. Durch Verschiebung von zwei ausgeschnittenen Eisenblechen konnte eine beständig quadratische Oeffnung von 0 bis 4 Quadratdecimeter erhalten werden.

Tritt man nach längerem Aufenthalte im Licht in das finstere Zimmer, in welchem nur eine kleine Oeffnung angebracht ist, so werden allmälig die verschiedenen Gegenstände sichtbar und zwar um so langsamer, je länger der Aufenthalt aufser dem Zimmer gedauert, so dafs wohl auch anzunehmen ist, dafs der Zustand der Retina am Abend ein ganz anderer als am Morgen ist, was durch zahlreiche Erfahrungen bestätigt ist.

In Bezug auf das Verschwinden indirect gesehener Objecte findet Hr. Aubert, dafs im Tageslicht oder bei hellem Lampenlicht der direct gesehene Punkt nie verschwindet, während das ganze übrige Gesichtsfeld wie von einem Nebel erfüllt ist. Bei sehr schwacher Beleuchtung und wenn der direct gesehene Punkt nur wenig gegen die Umgebung contrastirt, kann auch er verschwinden. Ist die Retina ermüdet, so verschwinden von sehr lichtschwachen gleichmäfsigen Objecten die direct gesehenen früher, dagegen gleichzeitig, wenn sie ausgeruht ist. Die lichtstärkern Objecte verschwinden später. Im Allgemeinen zeigt sich ein Unterschied in der Lichtempfindlichkeit zu Gunsten der centralen Theile der Netzhaut.

Um zu bestimmen, ob ein direct gesehener Gegenstand heller als die andern erscheint, wurde ein Quadratzoll weifses Papier auf schwarze Pappe aufgeklebt, dem Fenster gegenübergestellt und in

je 25° Entfernung wurden kleine Objecte zum Fixiren angebracht. Das Auge befand sich im Mittelpunkt des durch die fünf Punkte bestimmen, Kugelsegmentes, der Radius der Kugel betrug 1 Meter.

Nun wurde das Auge etwa zwei Secunden auf das Object, dann eben so lange auf den oberen Fixationspunkt gerichtet und angegeben, bei welcher Richtung der Augenaxe das Object heller erschienen sei; dasselbe geschah für alle Fixationspunkte und dabei wurde die Helligkeit des Papierquadrates verglichen. Die Versuche ergaben, dafs die Lichtempfindung im Centrum der Netzhaut am lebhaftesten sei, dann auf der rechten, dann auf der linken, dann auf der unteren und am wenigsten lebhaft auf der oberen Seite derselben.

Bei Augenbewegungen erscheinen die Objecte immer heller, wahrscheinlich weil sie noch nicht afficirte Stellen der Netzhaut trafen.

Zur Wahrnehmung einer Farbe ist immer eine gewisse Intensität der Beleuchtung nöthig und zwar erscheinen die Farben der unteren Seite des Spectrums früher, als die der oberen; übrigens hängt die Wahrnehmbarkeit ab von der Farbe des Grundes und von der Gröfse der farbigen Fläche.

Erscheinen farbige Flächen unter einem kleinen Gesichtswinkel, so können sie entweder in einem anderen Farbenton sich zeigen oder die Farbe wird gar nicht mehr erkannt. Mit Abnahme des Gesichtswinkels mufs die Intensität der Beleuchtung zunehmen, wenn die Farben sollen erkennbar sein.

Hr. Aubert untersucht ferner, unter welchem Gesichtswinkel sich zwei farbige Objecte unterscheiden lassen. Die Zahlen, welche für gewisse Farben gefunden werden, sind so gering, dafs die Distanz innerhalb eines Elementes der Netzhaut liegen müfste. Die Verbreitung des Bildes durch Irradiation, so wie die nie zu vermeidenden Bewegungen des Kopfes bewirken, dafs das Bild noch andere Netzhautstellen trifft.

Versuche mit den Jäger'schen Tafeln zeigen, dafs für eine gewisse Beleuchtungsintensität sich immer eine bestimmte Grenze der Wahrnehmbarkeit oder der Lesbarkeit fand und dafs eine geringe Erweiterung des Diaphragmas genügt, um eine folgende Nummer lesbar zu machen.

Ein folgender Abschnitt ist der Frage gewidmet, in welchem Maafse Weifs oder Schwarz mit einer Farbe gemischt werden kann, ohne dafs die Farbe aufhört erkennbar zu bleiben. Hierzu dienten weifse Scheiben, auf welche verschiedene Sectorenstücke von einer jeden Farbe aufgetragen wurden. Durch Drehung erscheint nun ein farbiger Ring von um so gröfserer Deutlichkeit, je mehr Grade der Sector umspannt. Die Anzahl der Grade betrug 60, 30, 15, 10, 5, 3, 2, 1°, so dafs also Nüancen von $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{24}$, $\frac{1}{36}$, $\frac{1}{72}$, $\frac{1}{120}$, $\frac{1}{180}$ und $\frac{1}{360}$ erhalten wurden. Diese Scheiben wurden einzeln oder mehrere zusammen in Rotation versetzt und vorerst im zerstreuten Tageslichte beobachtet. Es trat dabei die eigenthümliche Erscheinung auf, dafs manche, vielleicht alle Farben bei starker Verdünnung mit Weifs den specifisch farbigen Eindruck nicht mehr hervorbringen, sondern grau erscheinen. Uebrigens werden die Farben in ebenso starker Verdünnung noch erkannt als Schwarz. War dem Beobachter nicht bekannt, ob eine Scheibe vollkommen farblos oder mit einem kleinen Sectorstücke versehen sei, so konnte die Grenze des eben merklichen Unterschiedes bestimmt werden; nicht selten traten Täuschungen ein, indem auch an ganz weifsen Scheiben Farbenringe gesehen wurden.

Fernere Versuche mit demselben Apparate wurden im dunklen Zimmer angestellt, um zu finden, ob der Empfindungsunterschied bleibt, wenn die Componenten in gleichem Grade abgeschwächt werden, ob also das FECHNER'sche psychophysische Grundgesetz im Gebiete der Farbenempfindung auch bestehe und welches seine untere Grenze sei. Hierzu wurde der Apparat mit den 5 Scheiben etwa einen Meter vom Diaphragma entfernt aufgestellt. Der Beobachter wufste nicht, welche Scheiben aufgesteckt waren. Aus den tabellarisch geordneten Beobachtungen ergab sich als allgemeinstes Resultat, dafs Helligkeitsunterschiede geringen Grades nicht mehr empfunden werden können, wenn die Componenten in gleichem, aber hohem Grade abgeschwächt werden. In Bezug auf die Farbenempfindung stellte sich heraus, dafs, je mehr die Farbe mit Weifs gemischt ist, eine um so gröfsere Lichtmenge erforderlich ist, damit sie als Farbe empfunden werde. Orange wird am leichtesten als Farbe empfunden, dann Gelb, Roth, Grün,

Blau zeigen grofse Verschiedenheiten nach dem Grade der Verdünnung; die Kränze, welche Schwarz erzeugt, erscheinen mitunter sehr stark farbig.

Die oben berührte Abweichung vom Fechner'schen Gesetze führt Hr. Aubert auf das Vorhandensein einer innern Lichtproduction zurück, welche bei gröfseren Helligkeitsgraden übersehen, bei sehr geringen aber von Bedeutung wird. Bei längerem Aufenthalt im Finstern wird die innere Lichtproduction zwar abgeschwächt, hört aber nie auf. *Bu.*

M. J. Schleiden. Zur Theorie des Erkennens durch den Gesichtssinn. Leipzig 1861. p. 1-108†.

Die ersten Theile dieser Abhandlung über den Bau des Auges, die Natur des Lichtes, die Innerlichkeit von Licht und Farbe, Sichtbarkeit der Gegenstände, Brechung des Lichtes, Bau der Netzhaut, die Projection der Bilder in den Raum enthalten nichts Neues. Hingegen finden sich in den folgenden Abschnitten Thatsachen aufgeführt und abgeleitet, welche zwar neu, aber deshalb doch nicht richtig sind, beispielsweise die Behauptungen, dafs das Urtheil des Einäugigen über Entfernungen gerade so gut und so schlecht sei als das der andern Menschen, dafs in der Adaptirung des Auges für verschiedene Entfernung kein Mittel gegeben sei, die Entfernung aufzufassen, dafs die augenfälligst mangelhafte Selbstbeobachtung diejenigen zeigen, die das stereoskopische Sehen von der Zusammenwirkung beider Augen ableiten, da wir doch mit Einem Auge die Dinge gerade so viel oder so wenig körperlich sehen als mit beiden, dafs die Frage nach dem Einfachsehen mit beiden Augen keiner Antwort werth sei, indem es mit dem Einfachsehen, so weit dasselbe die auf der Netzhaut wirklich repräsentirten und durch Aufmerksamkeit zum Bewufstsein zu bringenden Bilder betrifft, Nichts sei, dafs wir auch nicht mit beiden Augen zugleich sehen. Damit wird nun die Lehre von den identischen Netzhautpunkten und vom Horopter, über dessen Construction Hr. Schleiden nicht sonderlich orientirt ist, einfach in die „physikalische Rumpelkammer" gewiesen. Das Einfachsehen ist Angewöhnung.

Der materielle Theil des Menschen, sein Sehorgan und seine Nerven liefern wenig zu der Gesammterscheinung, die wir Sehen nennen; zu dieser Anregung kommt noch als Form der Auffassung Raum und Zeit, Licht und Farbe und als eigene Thätigkeit der Seele die Construction.

Hr. Schleiden tritt näher auf die Thätigkeit der Seele ein, welche er productive Einbildungskraft nennt; er führt aus, was hier besonders hervorgehoben werden mufs, dafs sie von Naturgesetzen unabhängig ist, indem sie keinem der Hauptsätze: Keine Wirkung ohne Ursache, keine Ursache ohne Wirkung, ungleiche Ursache ungleiche Wirkung, gleiche Ursache gleiche Wirkung, folgt:

Keine Wirkung ohne Ursache. Dagegen spricht die Ausfüllung des Sehfeldes am blinden Fleck.

Keine Ursache ohne Wirkung. Dagegen spricht die Vernachlässigung der zahllosen Doppelbilder, Zerstreuungskreise, entoptischen Erscheinungen, welche zwar jeden Augenblick gesehen aber nicht wahrgenommen werden.

Ungleiche Ursache ungleiche Wirkung. Visionen.

Gleiche Ursache gleiche Wirkung. Die Berge erscheinen bei Regenwetter näher und kleiner als bei schönem (als ob hier gleiche Ursachen wären!). Der Mond erscheint gröfser beim Aufgang als im Zenith.

Alles dies beweist die Immaterialität der Seele. Den Gedanken, welche Hr. Schleiden über die äufsere und innere Natur entwickelt, und den Ermahnungen, welche er an die Naturforscher richtet, die innere Natur auch zum Gegenstande der Beobachtungen zu machen, folgen wir hier nicht. *Bu.*

L. L. Vallée. Théorie de l'oeil (20. et 21. mémoire) développements relatifs aux idées exposées dans les précédents mémoires. C. R. LII. 702-703†, 1020-1021†.

Enthält nichts Neues. *Bu.*

W. Wundt. Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung; vierte Abhandlung: Ueber das Sehen mit zwei Augen. Henle u. v. Pfeufer (3) XII. 145-262†.

Diese Abhandlung besteht aus vier Theilen, welche sich mit dem Einfluſs der Convergenzbewegungen auf die Tiefenwahrnehmung, mit den combinirten Augenbewegungen und dem räumlichen Lageverhältniſs der Netzhautbilder und mit der Lösung der Frage beschäftigen, wie aus der Verschiedenheit der Netzhautbilder sich die binoculare Tiefenwahrnehmung entwickelt.

Unser Urtheil über die Entfernung der Gegenstände beim binocularen Sehen wird direct durch die bei den Convergenzbewegungen eintretenden Muskelgefühle geleitet und nicht indirect durch einen gewissen Zusammenhang mit einem bestimmten Accommodationsgrade, indem dieser Zusammenhang ein erworbener und kein angeborner ist. Hr. Wundt hat directe Versuche über den Einfluſs der Sehaxenconvergenz auf die Schätzung der Entfernungen angestellt. Es wurde hierbei ein Faden im weiſsen Sehfelde binocular so beobachtet, daſs alle Anhaltspunkte für das Urtheil über die Entfernung aufgeschlossen wurden, auſser der Sehaxenconvergenz und der Accommodation; hierbei können diese beiden Einflüsse nicht isolirt werden. Da aber Hr. Wundt früher (siehe Berl. Ber. 1859. p. 272) den Einfluſs der Accommodation allein schon bestimmt hat, so können jetzt alle Verschiedenheiten lediglich dem Einfluſs der Convergenz zugeschrieben werden.

Die Bestimmung der absoluten Entfernung ist eine höchst unsichere auch mit beiden Augen, indem die wirkliche Entfernung immer unterschätzt wird, wie folgende Zahlen zeigen mögen.

Wirkliche Entfernung	Geschätzte Entfernung
180cm	120cm
160	92
140	78
120	58
:	:
50	22
40	25

Dagegen ist die Bestimmung der relativen Entfernung beim binocularen Sehen viel sicherer. Miſst man die Verrückung eines

Fadens, bei welcher eine Entfernungsänderung wahrgenommen wird, so findet man diese Grenze kleiner als beim einäugigen Sehen.

Entfernung des Fadens vom Auge	Unterscheidungsgrenze für Annäherung	für Entfernung
180	3,5	5
160	3	3
130	2	3
80	2	2
50	1	1

Die Verschiedenheit in der Unterscheidungsgrenze für Annäherung und Entfernung ist hier gerade in den Distanzen, in denen sie beim monocularen Sehen am deutlichsten hervortrat, nicht mehr vorhanden oder verschwindend klein. Diese Verschiedenheit wird also auf Rechnung der Convergenz zu setzen sein. Während die Accommodation nur für die Annäherung eine Anstrengung verlangt, werden bei jeder Art von Convergenz Muskelthätigkeiten in Anspruch genommen, und die stärksten bei starker Convergenz.

Neben diesen Horizontalbewegungen des Auges sind nun die rticalen und schrägen Bewegungen zu betrachten, welche letztere ich in horizontale und verticale zerlegen lassen. Von besonderer Wichtigkeit für die Entscheidung aller Fragen, welche das Einfach- und Doppeltsehen betreffen, ist die Ermittlung der Stellung, in elcher sich für jede Lage der Augen jedes einzelne Auge bendet. Hierzu bediente sich Hr. Wundt der Nachbilder, welche n Streifen im Auge erzeugte. Diese Nachbilder wurden auf eine bene projicirt, auf welcher die Abweichung des Nachbildes eines nkrechten Streifens von einer senkrechten Linie bestimmt wern konnte. Die Beobachtung mit einem Auge ist der mit zweien shalb vorzuziehen, weil im letzteren Falle die beiden Bilder steoskopisch combinirt werden. Da sich nun annehmen liefse, dafs im binocularen Sehen compensirende Augenbewegungen eineten, welche dem monocularen Sehen fehlen, so zeigt Hr. Wundt, fs diese compensirenden Augenbewegungen zum mindesten höchst wahrscheinlich sind. Es ist hierzu die Einrichtung getroffen, fs ein eingestelltes Auge genau beobachtet werden kann in dem

Momente, da das andere Auge geöffnet wird. Da hierbei keine Bewegungen wahrgenommen werden, so kann man überall da, wo sich der Ermittlung der combinirten Augenstellung Schwierigkeiten entgegenstellen, diese auf die Ermittlung der Stellung je eines Auges zurückführen.

Das Gesetz der Drehung des Auges kann am einfachsten so ausgedrückt werden: Bei allen schrägen Bewegungen der Sehaxe nach oben ist die Drehung um die Sehaxe der Bewegung der Sehaxe gleich gerichtet, bei allen schrägen Bewegungen nach unten ist die Drehung um die Sehaxe der Bewegung der Sehaxe entgegengesetzt gerichtet.

Auch bei Bewegungen in horizontaler und verticaler Richtung erfolgt eine geringe Drehung der Sehaxen.

Die Stellung, von welcher Hr. Wundt ausgeht, ist die, in welcher die Sehaxen beider Augen in einer durch die Drehpunkte derselben gelegten Horizontalebene parallel und gerade nach vorn gerichtet sind. Da nun in allen Stellungen, aufser den parallelen, keine Ebene senkrecht auf beide Axen steht, so wird als bin-oculares Sehfeld eine Ebene angenommen, welche senkrecht auf der Halbirungslinie des Convergenzwinkels steht, während als monoculares Sehfeld die auf die einzelnen Axen senkrechten Ebenen bezeichnet werden.

Aufser der oben angegebenen Methode der Nachbilder ka man auch den Winkel messen, welchen die Doppelbilder ein binocular gesehenen verticalen Linie einschliefsen, oder man be nutzt den Winkel, um welchen das binoculare Sehfeld um sei horizontale Axe gedreht werden mufs, damit seine Lage mit d Tiefenrichtung des gemeinsamen verticalen Nachbildes beider Au zusammenfalle, oder den Winkel, um welchen das binoculare Se feld um seine horizontale Axe gedreht werden mufs, damit Doppelbilder einer verticalen Linie zur Vereinigung kommen.

Das Gesetz, welches Meissner für die combinirten Aug stellungen aufstellt, ist folgendes: In der Primärstellung (paral Stellung der Sehaxen mit Neigung von 45° unter den Horiz und in allen Secundärstellungen (die Convergenzstellungen bei Neigung und alle Stellungen mit parallelen Sehaxen) ist k Drehung um die Sehaxe in der Projection auf das binocu

Sehfeld vorhanden, in allen Tertiärstellungen dagegen giebt es eine solche Drehung, und zwar ist dieselbe in den Neigungen der *Visirebene* oberhalb 45° nach aufsen gerichtet, in der Neigung derselben unterhalb 45° nach innen gerichtet.

Hr. WUNDT findet eine Neigung von 40°. Im Wesentlichen hält er den MEISSNER'schen Satz für richtig, hingegen hält er ihn nur für eine Näherungsformel, nicht für das Gesetz der Augenbewegung. Das Verschwinden der Abweichung der Meridianprojection im binocularen Sehfelde erklärt sich Hr. WUNDT dadurch, *dafs bei* allen Neigungen der Visirebene unter den Horizont bei gröfserer Entfernung des Fixationspunktes die Meridianprojectionen nach aufsen geneigt sind, während sie sich bei gröfserer Annäherung nach innen neigen. Hierdurch entsteht ein Convergenzgebiet, innerhalb welches die verticale Meridianprojection annähernd vertical bleibt.

Hr. WUNDT durchgeht sodann die verschiedenen Horopter*constructionen* und glaubt, dafs ihnen ein gemeinsamer Irrthum zu Grunde liege, indem zugleich nach zwei nicht zusammenfallenden Dingen, Treffen correspondirender Netzhautstellen und Einfachsehen gefragt werde. Er glaubt zeigen zu können, dafs nicht immer nur mit correspondirenden Netzhautelementen einfach, und mit diesen bisweilen doppelt gesehen werde, und definirt demgemäfs den Horopter als Ort der Punkte, deren Bilder auf correspondirende Netzhautstellen fallen oder sich binocular decken. Nun lassen sich zwei Arten von Incongruenz der Netzhautbilder beider Augen denken; nimmt man an, die beiden Netzhäute seien in der jedem Auge zukommenden Stellung über einander gelegt, so können die entsprechenden Punkte entweder linear verschoben sein oder eine Winkelverschiebung erfahren haben. Den totalen Horopter kann man also zusammensetzen aus einem Horopter der linearen Verschiebung und einem Horopter der Winkelverschiebung; der totale Horopter umfafst aber die Gesammtheit der Punkte, in welchen die beiden Horopter zusammenfallen.

Der erste Theil des Horopters ist der von PRÉVOST construirte Kreis mit der Senkrechten. Die Bestimmung des Horopters der Winkelverschiebung ist eigentlich schon früher in dieser Abhandlung geschehen, indem gezeigt wurde, dafs es immer zwei sym-

metrische Lagen der Objectebene giebt, für welche die Incongruenz aufgehoben ist; die Lage dieser Ebenen weicht vom binocularen Sehfelde um so mehr ab, je stärker die Incongruenz der Netzhaut ist, und sie fällt mit ihm zusammen, wenn kein Auge eine Drehung erfahren hat. Der Horopter der Winkelverschiebung ist daher immer in zwei Ebenen respective in einer Ebene gegeben.

In Bezug auf den totalen Horopter sind nun vier Fälle zu unterscheiden:

1) bei paralleler Augenstellung ist der Horopter eine ebene zur Richtung der Sehaxen senkrechte Fläche;

2) bei den symmetrischen Convergenzstellungen ohne Winkeldrehung ist der Horopter eine durch den Fixationspunkt und die Augenmittelpunkte gelegte Kreislinie und eine im Fixationspunkte senkrecht zur Visirebene errichtete Gerade;

3) bei den symmetrischen Convergenzstellungen mit Winkeldrehung ist der Horopter eine in der Mittelebene durch den Fixationspunkt gezogene Gerade, die zur Visirebene geneigt ist, nebst zwei in gleichem Abstande von derselben in der Visirebene gelegenen Punkten;

4) bei den asymmetrischen Convergenzstellungen besteht er aus dem fixirten Punkt und zwei andern gleichfalls in der Visirebene und in gleichem Abstand von ihm gelegenen Punkten.

Hr. Wundt hat durch das Experiment die Richtigkeit dieser Ableitungen gefunden.

Hieran knüpft der Verfasser Entwicklungen über die Entstehung der binocularen Tiefenwahrnehmung, indem er statt von den Objecten von den Netzhautbildern ausgeht, diese auf ihrem Wege nach aufsen verfolgt und die Frage beantwortet, was aus den Netzhautbildern wird, wenn sie auf bestimmte Verhältnisse des äufsern Raumes bezogen werden. Die Methode dieser Untersuchung ist wiederum auf die Nachbilder gegründet.

Erzeugt man Nachbilder von zwei parallelen Linien, welche in einem Auge etwas weiter von einander abstehen als im andern, und projicirt dieselben auf eine Fläche senkrecht zur Visirebene und den Augen parallel, so werden die Parallelen, wenn ihre Abstandsdifferenz grofs genug ist, als drei Linien gesehen; dreht man aber die Bildfläche um eine verticale Axe, so fallen

die Bilder zusammen und geben einen stereoskopischen Effect mit zwingender Macht.

Erzeugt man Nachbilder von zwei gegeneinander geneigten Linien, so werden sie auf der verticalen Bildfläche als Kreuz gesehen, auf einer um eine horizontale Axe gedrehten Ebene aber als schiefe Linie stereoskopisch.

Hiermit glaubt Hr. Wundt bewiesen zu haben, dafs differente Netzhautpunkte einfach sehen können; um nun auch zu zeigen, dafs correspondirende Netzhautpunkte doppeltsehen, giebt Hr. Wundt einen Versuch an, der für Referenten der überzeugendste wäre, wenn er ihm bisher gelungen wäre und der jedenfalls der aufmerksamsten Wiederholung werth ist:

Man befestige einen verticalen farbigen Streifen auf complementärem Grunde und betrachte denselben mit beiden Augen aus einer Entfernung, welche hinreichend grofs ist, dafs die Drehung um die Sehaxe in Betracht kommt. Schiebt man dann ein graues Papier so vor, dafs es die Ebene, in welcher der Streifen gelegen ist, parallel deckt, so sieht man auf dem grauen Papier das einfache complementäre Nachbild des Farbenstreifens. Schiebt man aber das graue Papier so vor, dafs es zu jener Ebene geneigt ist, so sieht man häufig statt des einfachen Nachbildes zwei, die sich im fixirten Punkte kreuzen. Es ist aber immer eine Neigung vorhanden, dieselben zu einem Bilde zu vereinigen, und dann erscheint es stereoskopisch.

Hr. Wundt kommt zu dem Schlusse, dafs der Verschmelzung der Doppelbilder ein psychischer Akt zu Grunde liege, welcher zugleich auch das Einfachsehen des flächenhaften Bildes veranlafst. Die Tiefenwahrnehmung ist für ihn nicht auf andere psychische Momente zurückzuführen, als die Wahrnehmung der Fläche. Die umständliche Ableitung, wie die Wahrnehmung der dritten Dimension entsteht, mag in der Abhandlung selbst nachgelesen werden. *Bu.*

O. Becker und A. Rollet. Beiträge zur Lehre vom Sehen der dritten Dimension. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 667-706†; Moleschott Unters. VIII. 435-477†.

Die im ersten Abschnitt berührten Versuche: der wandernde

Faden, der mitwandernde Faden, zeigen zwar in einfacher aber bekannter Weise, dafs ein Combinationsbild immer in den Kreuzungspunkt der beiden Sehaxen verlegt wird. Der Versuch mit dem geneigten Faden ist eine besondere Form und eine Erweiterung des bekannten Zirkelversuchs von SMITH, vielleicht des ältesten eigentlich stereoskopischen Versuches.

Der zweite Abschnitt: Ueber stereoskopisches Sehen ohne Stereoskop. Der Verfasser zeigt, dafs die Leichtigkeit des Convergirens vor oder hinter der Bildfläche von der Lage des Fernpunktes und von der Accommodationsbreite abhängt und sich also im myopischen, emmetropischen und hypermetropischen Auge verschieden herausstellt.

Das emmetropische Auge wird im Allgemeinen gleiche Leichtigkeit haben, vor oder hinter der Bildebene zu convergiren. Myopen convergiren lieber vor der Bildfläche. Hypermetropische Augen vermeiden grofse Convergenzwinkel, daher werden sie leichter hinter der Bildfläche convergiren.

Da die Augen nicht blofs auf einen Punkt accommodiren, sondern auch ein Körperbild, das aus zwei getrennten Projectionen gebildet wird, deutlich sehen können (wie Referent zuerst nachgewiesen, s. Verh. d. naturf. Ges. in Basel I. 145), so glaubt der Verfasser, es liefse sich hierauf ein Verfahren gründen, die Accommodationsbreite bei jeder Convergenz zu messen, indem man die Bilder so weit vor und hinter den Kreuzungspunkt auf den Sehaxen verrückt, als noch eine Accommodation möglich ist. Versuche dieser Art wären von besonderem Interesse.

Der dritte Abschnitt: Ueber stereoskopisches Sehen bei di- vergenten Sehlinien, behandelt eine Thatsache, welche allerdings etwas Paradoxes enthält. Im Allgemeinen sieht man durch Combination ebener Bilder dann ein Körperbild, wenn die auf der Retina erzeugten Bilder genau so beschaffen sind, als kämen sie vom Körper selbst. Nun kann aber kein Körper weiter entfernt sein als unendlich weit, und mithin können die Strahlen nicht divergent in das Augenpaar gelangen. Wie verhält sich nun unser Augenpaar bei divergent einfallenden Strahlen? Es findet kein Unterschied statt zwischen diesem Fall und der Parallelstellung der Augen, so dafs also allgemein die dritte Dimension zum B

wufstsein kommt, sobald sich entweder die Musculi recti interni oder die M. recti externi synergisch und die einen als Antagonisten der anderen contrahiren.

Weil nun in diesem Aufsatze von der Priorität der Beobachtung einer divergirenden Augenstellung ohne Hülfe von Instrumenten (Stereoskop-Prismen) die Rede ist, so erlaubt sich Referent auf die oben citirte Arbeit aufmerksam zu machen, in welcher p. 142 folgendes steht:

Entfernt man die beiden zu combinirenden Bilder (nämlich die Kegelprojection), mehr von einander, als der Abstand der beiden Augen beträgt, so kann eine Combination nur mit divergirenden Augen stattfinden. Dieser Versuch, welcher mir gelingt, gehört nicht gerade zu denjenigen, welche ich gerne oft wiederhole, indessen habe ich zwei Kreise, welche einen Abstand hatten von 7,23 Centimeter (der Augenabstand war angegeben als 6,455 Centimeter) noch combiniren können. Allerdings haben dabei meine Augen eine ganz ungewöhnliche Anstrengung gespürt, daher ich denn aus leicht ersichtlichen Gründen den Versuch nicht sehr oft variirt habe. *Bu.*

A. Nagel. Das Sehen mit zwei Augen und die Lehre von den identischen Netzhautstellen. Leipzig und Heidelberg 1861. p. 1-184†; Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. XVII. Sitz.-Ber. p. 9-12.

Diese ausführliche Schrift hat den Hauptzweck, die Lehre von den identischen Netzhautstellen als durchaus unbegründet darzustellen. Es versteht sich wohl von selbst, dafs als Waffe gegen diese Lehre namentlich die stereoskopischen Versuche dienen müssen, und dafs der Angelpunkt des Beweises in dem bekannten Wheatstone'schen Versuche liegt. Da ich nun selbst mit einem für Wahrnehmung der Doppelbilder sehr empfindlichen Auge ausgerüstet bin, so ist es mir geradezu unbegreiflich, wie man immer wieder dieselben Beobachtungen aufführen kann, welche bei vollkommener Aufmerksamkeit nicht Stich halten. Es ist ganz gewifs, dafs manche Augen, und es können die vortrefflichsten sein, die Doppelbilder erst wahrnehmen, wenn sie einen grofsen Grad der Divergenz erreichen, namentlich auch nie, wenn sie einen Theil eines Körpers betrachten, den andern doppelt sehen. Daraus folgt

aber noch nichts anderes, als dafs ihre Augen noch unter dem Zwange einer alltäglichen und jahrelangen Angewöhnung sind. Ohne zu viel zu sagen, kann ich behaupten, dafs ich in neun Zehntheilen der Fälle, in welchen Hr. Nagel keine Doppelbilder sieht, solche wahrnehme. Der Vorwurf, welchen er daher einem andern Beobachter macht, dafs er nämlich seiner Theorie zur Liebe die Dinge anders sehe, als er sie ohne seine Theorie sehen würde, möchte daher nicht wohl angebracht sein.

Es kann daher hier nicht der Ort sein, die Theorie einläfslich zu besprechen und zu bekämpfen.

Nachdem Hr. Nagel eine Projectionstheorie entwickelt, nach welcher beim Zurückprojiciren des Netzhautbildes nach aufsen, falls genaue Data über die Entfernung jedes einzelnen gesehenen Punktes fehlen, alle Punkte gleich weit von dem Kreuzungspunkt der Projectionslinien verlegt werden, also in eine Kugelfläche, welche er Projectionssphäre nennt, führt er mit Hülfe zahlreicher stereoskopischer Versuche den Beweis, dafs differente Stellen einfach und dafs identische Stellen doppelt sehen können. Hierbei ist zu bemerken, dafs die Wheatstone'sche Figur, die im Ganzen aus 3 Linien besteht, jeder andern zur Beobachtung unbedingt vorzuziehen ist und nach meiner Meinung einen recht bestimmten Beweis für die Identität der Netzhäute liefert. Jedenfalls ist die Figur, welche Hr. Nagel vorschlägt, schon aus dem ganz äufserlichen Grunde weniger vortheilhaft, weil sie aus 16 Linien besteht.

Als einen Hauptgrund gegen die Identität der Netzhäute führt Hr. Nagel die bekannte Thatsache an, dafs nur sehr wenige identische Punkte der beiden Netzhäute von Strahlen können getroffen werden, welche von je einem Punkte des Raumes ausgehen. Er untersucht aber nicht, in wie zweckmäfsiger Weise hier zwei Umstände vermittelnd eintreten, nämlich die geringere Empfindlichkeit der seitlichen Netzhauttheile und die gröfsere Undeutlichkeit aller Bilder, welche nicht das Ende der Augenaxe treffen.

Ein weiteres gegen die Identität sprechendes Moment glaubt Hr. Nagel darin zu finden, dafs in keinem Falle jemals die ganzen Netzhäute für identisch gehalten werden können, sondern höchstens mehr oder weniger grofse Theile derselben. Das Gewicht die

Einwendung wird vermehrt durch die Betrachtung der Augen der Thiere, indem nach der Gröfse des Winkels, welchen beide Augenaxen mit einander machen, verschieden grofse Theile der beiden Sehfelder zusammenfallen müssen.

Da wir der Ansicht sind, dafs die Beobachtungen einer genauen Revision bedürfen, so können wir auch den Umgestaltungen der Horopterlehre und den Betrachtungen über die räumlichen Gesichtswahrnehmungen nicht beitreten. *Bu.*

F. v. Recklinghausen. Zum körperlichen Sehen. Pogg. Ann CXIV. 170-173†.

Veranlafst durch Dove's Bemerkung (s. Berl. Ber. 1860. p. 282) stellte Hr. v. Recklinghausen einige Versuche mit dem elektrischen Funken an und fand, dafs die Tiefendistanz zweier Bilder, welche durch Spiegelung an den Flächen einer gröfsern biconvexen Linse entstehen, recht deutlich wahrnehmbar ist, wenn die Bilder eines elektrischen Funkens betrachtet werden.

Werden ferner zwei gegeneinander geneigte Pappröhren unten verschlossen und in die Schliefsflächen in horizontaler Lage je zwei Punkte in verschiedener Entfernung gestochen, mit Oelpapier überklebt und dann mit einem elektrischen Funken erleuchtet, so erscheinen die beiden Punkte in verschiedener Entfernung. Herr v. Recklinghausen giebt also die Beweiskraft des bekannten Dove'schen Experimentes gegen die Brücke'sche Theorie zu. *Bu.*

W. B. Rogers. Experiments and Conclusions on Binocular Vision. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 17-18†.

Hr. Rogers stellt einige Versuche an, welche beweisen, dafs auch auf einander folgende Gesichtseindrücke stereoskopisch combinirt werden; z. B.:

Betrachtet man mit einem Auge eine etwas geneigte Lichtlinie, während das andere geschlossen ist, dann mit dem andern Auge eine Linie, welche etwas gegen die erste geneigt ist, so nimmt man beim Oeffnen beider Augen gegen eine Wand eine

stereoskopisch geneigte Linie wahr. Jede Mitwirkung einer Augenbewegung zur Herstellung des Reliefs ist hier ausgeschlossen.

Man kann auch stereoskopische Zeichnungen durch einen beweglichen Schirm je nur einem Auge zeigen, ohne dafs das Relief verschwindet (Tachistoskop).

Ebenso zeigt ein Versuch, dafs das Augenpaar nicht erkennt, welches von beiden Augen einen gewissen Eindruck empfängt.

Bu.

H. W. Dove. Ueber die bei binocularer Betrachtung durch Rotation entstehender Lichtlinien durch verschiedenfarbige Gläser hervortretenden Farben. Berl. Monatsber. 1861. p. 1054-1055†.

Hr. Dove betrachtet rotirende Kügelchen, welche von weifsem Licht beleuchtet sind, durch zwei verschieden gefärbte Gläser. Hierbei unterscheidet er zwei Fälle, ob nämlich die Lichtlinie dieselbe bleibt oder sich verändert.

Ersteres erhält man, wenn die Kügelchen auf einer excentrischen Scheibe befestigt sind, letzteres, wenn sie die Endpunkte elastischer Federn bilden, welche in Schwingungen versetzt werden. Im ersten Falle erhält man die Erscheinungen, welche man erblickt, wenn man durch verschiedene farbige Gläser eine weifse Linie auf dunklem Grunde, oder eine hell beleuchtete enge Spalte binocular betrachtet, im letzten aber treten die Phänomene des Wettstreites höchst auffallend hervor. Oft erscheint die eine Farbe nur an zwei Punkten, an den Grenzen nämlich der Schwingungsweite, während die ganze übrige Curve der andern Farbe angehört. Mitunter erscheinen aber auch ganz andere Farben, ja sogar Lichteindrücke, die man als weifs bezeichnen mufs.

Den Grund der Erscheinung sucht Hr. Dove darin, dafs der nachbleibende Eindruck der Farbe an bestimmten Stellen der Netzhaut sich combinirt mit dem Farbeneindruck, welchen dieselben Stellen bei der sich ändernden Schwingung der Feder später erhalten.

Bu.

H. W. Dove. Ueber Binocularsehen und subjective Farben.
Berl. Monatsber. 1861. p. 521-522†; Pogg. Ann. CXIV. 163-165*.

An frühere Versuche über Hebung durch Brechung oder Doppelbrechung von Gegenständen beim binocularen Sehen schliefst sich folgender Versuch mit einem ebenen Spiegel an:

Vor ein 3 Linien dickes, lothrecht befestigtes Planglas wurde eine Pappscheibe gehalten, auf welcher sich zwei Kreise befanden von etwa einem halben Zoll Durchmesser, einer weifs auf schwarzen Grunde, einer schwarz auf weifsem Grunde. Die durch Reflexion an beiden Flächen entstehenden Bilder erscheinen bei binocularer Betrachtung so, dafs die weifse Fläche mit dem schwarzem Fleck den Eindruck eines vierseitigen Prismas macht, durch dessen Mitte ein cylindrisches Loch gebohrt ist, während die beiden weifsen Kreise vor einander zu schweben scheinen und man durch den durchscheinenden ersten auf die Oberfläche des zweiten zu sehen glaubt. Eine schachbrettartige Zeichnung kann sich in Reihen nebeneinander stehender Würfel verwandeln.

In grofser Lebhaftigkeit treten die subjectiven Farben auf, wenn man ein dickes farbiges Glas, welches hinten mit Silber belegt ist, anwendet. *Bu.*

P. L. Panum. Ueber die einheitliche Verschmelzung verschiedenartiger Netzhauteindrücke beim Sehen mit zwei Augen.
Arch. f. Anat. 1861. p. 63-111†, p. 178-227†.

Hr. Panum vertritt seinen Gegnern gegenüber seine Ansicht, und zwar namentlich den Satz, dafs die binoculare Tiefenwahrnehmung ein Akt der einfachen Empfindung sei, und dafs die Annahme einer besondern psychischen Thätigkeit nicht nothwendig sei. Seine Auseinandersetzung schliefst sich namentlich an die Versuche von Volkmann an, worüber wir in diesen Berichten 1859. p. 284-288 gesprochen haben. Dafs Hr. Panum in dem Hauptpunkte noch nicht zur vollen Klarheit gekommen ist, geht z. B. daraus hervor, dafs er einerseits auf das bestimmteste betont, die einzelnen Punkte eines Empfindungskreises können mit einem Punkt des andern Auges eine einfache Empfindung vermitteln und anderseits von der Unmöglichkeit spricht, ein Doppelbild zu

erkennen, wenn die Abstandsdifferenz innerhalb des empirisch ermittelten Bereiches der correspondirenden Empfindungskreise bleibt. Die Ansicht über die Combination verschiedener Farbeneindrücke ist weder neu, noch unbestritten, indessen sind wir der Meinung, Hr. Panum pflichte der richtigen Ansicht bei. Es ist uns nicht möglich, hier auf die weitläufige Discussion der einzelnen Versuche einzugehen. *Bu.*

F. Burckhardt. Die Empfindlichkeit des Augenpaares für Doppelbilder. Pogg. Ann. CXII. 596-606†; Verh. d. naturf. Ges. in Basel III. 33-44†.

Zur Beurtheilung der von Panum ausgesprochenen Ansicht, dafs beim Sehen mit zwei Augen eine Netzhautparthie mit einem Netzhautpunkte des andern Auges noch eine einheitliche Empfindung vermittle oder dafs jedem Punkte des einen Auges ein Empfindungskreis im andern Auge entspreche, untersuchte Referent den Grad der Empfindlichkeit seines Augenpaares für Doppelbilder. Diese Empfindlichkeit ist in der That so grofs, dafs zwei um 1 Minute von einander abstehende differente Punkte beider Netzhäute noch die Wahrnehmung eines Doppelbildes veranlassen.

Mit diesem für Doppelbilder sehr empfindlichen Auge ergeben sich mir häufig andere Resultate, als andern Beobachtern und namentlich ist mir nicht begreiflich, wie man das Verschmelzen ungleicher Zeichnung zu einem stereoskopischen Bilde als einfache Nervenfunction ansehen kann, ohne dafs irgend eine geistige Thätigkeit, bewufst oder unbewufst, dazwischen tritt.

Zwei stereoskopische Zeichnungen können vollständig combinirt werden, sie werden es nicht mehr, wenn die eine mit rothen, die andere mit schwarzen Linien ausgeführt wird; man kann also bei genau denselben Figuren, welche dieselben Netzhautstellen treffen, dem Einfach- oder Doppeltsehen zu Hülfe kommen. Der Verfasser hat dies an einigen Beispielen durchgeführt und kommt zu dem Schlusse, dafs bei Erregung differenter Netzhautpunkte die Wahrnehmung der Doppelbilder die primitive, die Combination zum stereoskopischen Bilde oder die Wahrnehmung der dritten Dimension die secundäre, durch Angewöhnung und Erziehung des Sehapparates vermittelte Erscheinung ist. *Bu.*

L. v. Babo. Ueber stereoskopische Darstellung mikroskopischer Gegenstände. Ber. d. Freib. Ges. II. 312-314†.

Die besten Photographien mikroskopischer Gegenstände sind immer unvollkommen, indem die Lage der übereinander liegenden Schichten höchstens durch ungleiche Deutlichkeit erkannt werden kann.

Werden nun die beiden Bilder so aufgenommen, daſs die Neigung des Objectes gegen die Axe des Mikroskopes verändert wird, so erhält man Bilder, welche sich im Stereoskope vereinigen lassen und mit groſser Deutlichkeit die verschiedenen Schichten des transparenten Bildes in verschiedenen Entfernungen zeigen.

Bu.

J.J. Oppel. Bemerkungen über Accommodation beim stereoskopischen Sehen. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1860-1861. p. 48-50†.

Wenn Hr. Oppel zwei Bilder durch Kreuzung der Augenaxen vor der Blattfläche combinirt, so sind bei ihm die Augen immer auf die Bilder und nie auf die Kreuzungsstelle eingerichtet. Bei andern Beobachtern ist es bisweilen anders. *Bu.*

E. Brücke. Ueber den Metallglanz. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 177-192†.

Nach Hrn. Brücke liegt das Specifische des Metallglanzes weder in einem unverhältniſsmäſsig groſsen Brechungsvermögen, noch in der elliptischen Polarisation; denn das Brechungsvermögen ist bei weitem nicht so stark, als früher angenommen wurde, und durch ein Nicol'sches Prisma betrachtet verändert sich wohl die Intensität des Glanzes und bis zu einem gewissen Grade auch die Farbe, aber das Ansehen bleibt metallisch. Bei nicht metallisch glänzenden Körpern ist die Farbe des an ihrer Oberfläche gespiegelten Lichtes unabhängig von der Localfarbe, d. h. der Farbe, welche dem spiegelnden Körper zukommt. Durch die dichroskopische Loupe betrachtet zeigen sich zwei Bilder, von denen das eine nahezu weiſs ist, das andere aber die Farbe des spiegelnden Körpers hat. Bei den Metallen aber ist die Farbe,

welche wir dem Metalle zuschreiben, die des gespiegelten Lichtes, das einfallende als weifs angenommen. Durch die dichroskopische Loupe zeigen sich bei starkgefärbten Metallen auch zwei verschieden gefärbte Bilder, aber beide sind metallisch glänzend. Der innige Zusammenhang zwischen Glanz und Farbe drängt sich dem Auge unmittelbar auf und bestimmt uns auch nichtmetallische Körper, an denen er sich befindet, als metallglänzend zu bezeichnen. Zur Hervorbringung des Metallglanzes gehört noch die Undurchsichtigkeit der Metalle und die intensive Lichtreflexion selbst bei mangelnder Politur.

Hr. Brücke erörtert nun einige andere Fälle von Metallglanz und zwar zuerst den bekannten Glanz bei totaler Reflexion, welcher täuschend den Metallglanz nachahmt wegen der Intensität der Reflexion und besonders auch weil kein dioptrisch gesehenes Licht in unser Auge gelangt.

Der Metallglanz kann auch durch ein System dicht hinter einander liegender Flächen erzeugt werden, so bei einer aufgeblätterten Glimmerplatte. Damit verwandt ist der Schiller der Pfauenfeder u. dgl. Hr. Brücke zeigt, dafs die Farben des Taubenhalses Farben dünner Blättchen sind und als solche durch zwei Reflexionen hervorgebracht werden; bei der grauen Haustaube ist der Schiller metallischglänzend, bei der weifsen, wo er auch vorhanden ist, nicht so dafs auch hier die Undurchsichtigkeit zur Entstehung des Metallglanzes erforderlich ist; überdies machen die kupferrothen und goldgelben Stellen immer vollkommener den Eindruck des Metallglanzes, weil sie an ein bekanntes Metall erinnern.

Andere berührte Beispiele sind der graue Glanz des rothen Eisenoxydes, der kupferrothe Glanz des Indigos.

Ein Mineral, dem die Eigenschaft des metallähnlichen Diamantglanzes zukommt, zeigt den Diamantglanz um so deutlicher je mehr Licht es durchläfst, während es um so metallischer erscheint, je weniger Licht es durchläfst.

Die Vorstellung des Glanzes bei Combination einer matten schwarzen und einer weifsen Fläche leitet Hr. Brücke aus dem Gegensatz in den auf beide Augen gemachten Eindrücken ab.

Wir sehen die Flächen glänzend, weil wir mit dem einen Auge

da hell sehen, wo wir mit dem andern dunkel sehen; aber wir sehen sie nicht glatt, nicht polirt, denn erstens spiegelt sich nichts darin, zweitens sehen wir mit dem einen Auge das mehr oder weniger rauhe Papier, mit dem andern die matte schwarze Tuschfläche. Dabei gleicht sich das Schwarz des einen Auges mit dem Weifs des andern zu einem bald hellern, bald dunklern Grau aus. Wir sehen also die Flächen grau, und zwar in einem Grau, dessen Entstehung uns räthselhaft ist, das wir nicht ohne weiteres auf einen grauen Anstrich zurückführen können; dabei sehen wir sie nicht polirt, sondern einigermaafsen rauh, aber doch entschieden nicht matt, sondern glänzend und somit mufs es ziemlich natürlich erscheinen, dafs es unter dem in unserm Sensorium aufgespeicherten Material von Eindrücken zunächst der des Graphites ist, an den wir erinnert werden. *Bu.*

D. Brewster. On binocular lustre. Athen. 1861. (2) p. 411-411†; Cosmos XIX. 571-573; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 29-31.

Hr. Brewster stellt die Behauptung auf, dafs der binoculare Glanz nicht verwechselt werden dürfe mit dem Glanze, welcher entsteht, wenn zerstreutes Licht zugleich mit gespiegeltem in ein Auge gelangt. Er hält den binocularen Glanz nicht für eine einfache physikalische, sondern für eine physiologische Erscheinung (wie übrigens Dove auch), indem er nicht von jedem Auge in gleicher Stärke und in gleicher Weise gesehen werde. Wenn aus der Combination verschiedener Farbentöne Glanz erscheint, so entsteht er aus dem Wettstreite der vom Gehirne zugeführten Sinneseindrücke. Wenn man ein Daguerreotyp einer dunklen bronzenen Statuette betrachtet, so ist es unmöglich den lebhaften Glanz zu erkennen, dieser wird sofort deutlich, wenn man die beiden stereoskopischen Bilder unter sich vereinigt. Aehnliches zeigen Bilder von Seifenblasen. *Bu.*

O. N. Rood. Upon some experiments connected with Dove's theory of lustre. Silliman J. (2) XXXI. 339-345†; Phil. Mag. (4) XXII. 38-45*.

Hr. Rood untersucht näher die Componenten, welche mit dem

Stereoskop vereinigt, den eigenthümlichen Glanz des Goldes, Kupfers, Messings u. s. w. hervorbringen und giebt bei den Farben die Nummern der CHEVREUL'schen Farbenkreise an.

Zuerst combinirte er Zinnfolie oder Goldblatt mit bestimmten Farben. Da ein graues Papier die Glanzerscheinung nicht deutlich zeigen wollte, so photographirte er ein zerknittertes Blatt Zinnfolie in schwarzem Ton, welche Photographie nun alle Unebenheiten der metallischen Fläche zeigte. Mit Hülfe eines solchen Blattes und den entsprechenden Farben konnte nun wieder jeder Glanz erzeugt werden. Ebenso wurde eine kleine Messingplatte rauh gefeilt, mit gelber Oelfarbe eingerieben und dann mit grofsem Druck auf ein schwarzes Papier abgedruckt, auch dieses mit passenden Farben combinirt, ahmte den Metallglanz nach.

Geht bei der Combination des Schwarzen und Gelben das Schwarz in Grau über, so nimmt der Glanz regelmäfsig ab, wird aber das Gelb allmälig verdunkelt, so erscheint eine noch immer glänzende, aber verdunkelte goldene Fläche. Man kann auch durch Verbindung von braun mit weifspräparirtem Papier den Goldglanz erhalten. Ebenso kann mit zweckmäfsiger Combination trübes Blei, Antimon, Zink nachahmen. Der Verfasser bestätigt den Versuch BRÜCKE's, nach welchem eine Landschaft durch zwei complementäre Gläser betrachtet, das eine vor dem einen, das andere vor dem andern Auge, in ihren Farben freilich etwas getrübt erscheint. (Referent theilt diese Beobachtung mit Verhandl. d. naturf. Ges. in Basel I. 151-152.)

Entgegen der BREWSTER'schen Theorie des Glanzes, welche denselben nur durch Anstrengung beim Stereoskopiren erklären will, macht Hr. ROOD geltend, dafs auch eine matte weifse und schwarze nicht durch stereoskopische Projectionen begrenzte Fläche glänzend erscheint. Ferner theilt er mehrere Versuche mit, welche beweisen, dafs durch Combination verschiedener Lichtmassen in einem Auge die Vorstellung des Glanzes entstehen kann. So schnitt er aus einer gefärbten Scheibe Sectoren aus; sah man während rascher Drehung hindurch mit einem Auge, so erschien Alles leicht glänzend. Durch geeignete Zurichtung des betrachteten Papiers und Verbindung mit gelben oder blauen Drehscheiben war ein sehr deutlicher und intensiver Glanz herzustellen. Ein

zubereitetes graues Papier auf blauer Fläche erscheint, nachdem es einige Minuten fixirt worden, mit einem gelblichen Schein überzogen und glänzend.

Nach der Helmholtz'schen Methode, durch Glasspiegelung Monocular-Farben zu combiniren, hat auch Hr. Rood seine Eingangs erwähnten zubereiteten Papiere, welche Zinnfolie oder Goldblatt nachahmen, mit andern Farben zu glänzenden Flächen vereinigt. *Bu.*

H. W. Dove. Ueber den Glanz. Berl. Monatsber. 1861. p. 522-525†; Pogg. Ann. CXIV. 165-168.

Hr. Dove hält seine Erklärung des Glanzes, nämlich dafs er entstehe durch äufserlich gespiegeltes Licht in Verbindung mit innerlich gespiegeltem oder zerstreutem, gegen die von Brücke gemachten Einwendungen fest.

Eine totalreflectirende Fläche glänzt nicht, wenn das auffallende Licht nicht schon glänzt.

Dafs das bei der äufsern Reflexion mitwirkende Licht nicht nothwendig zerstreutes Licht sein mufs, sondern auch gespiegeltes sein kann, zeigt der Perlmutterglanz aufeinander gelegter Glasplatten und der an den Metallglanz streifende Glanz des aufgeblätterten Glimmers.

„Modificirt man das Helmholtz'sche Verfahren der Farbenmischung in der Weise, dafs man an der Berührungsstelle grofser farbiger Flächen eine grofse durchsichtige Platte aufstellt, so erhält man auf einen Blick Farbenmischungen, wie auf einem Farbenkreisel, wenn man das Sectorenverhältnifs der beiden Farben in concentrischen Ringen continuirlich abändert. Ich vertauschte nun die farblose Platte mit einer grofsen tiefblauen und stellte diese auf den Durchmesser einer Kreisscheibe, deren eine Hälfte roth, die andere weifs war und zwar so, dafs die weifse Fläche durch Refraction blau gesehen wurde. Der Anblick erinnerte lebhaft an den Anblick violetten Sammets auch bei monocularer Betrachtung.

Dies scheint nun ein Moment abzugeben bei dem Eindruck, welchen eine glänzende Fläche hervorruft. Das aus dem Innern zum Auge gelangende zerstreute Licht bleibt nach allen Rich-

tungen dasselbe, während das gespiegelte mit der Schiefe der Incidenz ununterbrochen zunimmt. Daher erscheint eine gröfsere glänzende Fläche in ihrer ganzen Ausdehnung nie gleichartig, und dies tritt eben am Sammet am deutlichsten hervor. Matte Flächen gehen daher durch Glanz in spiegelnde über, das Wesentliche derselben ist aber eben das Zusammenwirken beider Lichtquellen und die spiegelnde Fläche ist daher ebenso wenig eine glänzende als die die andere Grenze bezeichnende matte." *Bu.*

Ch. Aeby. Die Accommodationsgeschwindigkeit des menschlichen Auges. Henle u. v. Pfeufer (3) XI. 300-304†.

Hr. Aeby hat mit gröfserer Genauigkeit, als bisher geschehen, die Geschwindigkeit gemessen, mit welcher das Auge die Accommodationsbewegungen ausführt und hat namentlich, was bisher unterlassen worden, sowohl die Zeit, welche erforderlich ist, um von einem näheren auf einen fernern Punkt als umgekehrt von einem fernern auf einer nähern zu accommodiren, bestimmt. Als Fixationspunkte dienten nicht zu feine Nadeln und die Zeit wurde mit dem galvanischen Strome gemessen. Wir theilen eine kleine Reihe von Zahlen mit, welche das Mittel aus je 50 Beobachtungen sind:

Abstand der beiden Punkte vom Auge	Abstand der beiden Punkte von einander	Zeit für die Accommodation in die Nähe	Zeit für die Accommodation in die Ferne
430 - 270mm	160mm	0,540 Sec.	(0,220) Sec.
270 - 190	80	0,544 -	—
190 - 150	40	0,547 -	0,180 -
150 - 130	20	0,523 -	—
130 - 120	10	0,545 -	0,179 -
120 - 115	5	0,554 -	—

Wir können nicht die ganze Zahlenreihe aufstellen, hingegen erkennt man schon aus den mitgetheilten Zahlen, dafs mit der Annäherung des fixirten Punktes an das Auge die Dauer der Accommodationszeit wächst; es bilden nämlich die Strecken welche in Bezug auf sie einander gleichwerthig sind, eine vom Nahepunkte zum Fernpunkte aufsteigende geometrische Reihe mit dem Quotienten 2. Dieses Gesetz gilt ebenso für jedes andere

Intervall. So entspricht einer Accommodationszeit von 0,77 Secunden für die Nähe und 0,288 Secunden für die Ferne eine Annäherung von 240, 120, 60, 30, 15mm u. s. w.

Eine Vergleichung der einzelnen Werthe erinnert an die Zahlen, welche für den Verlauf einer einfachen Muskelzuckung erhalten werden und die Uebereinstimmung wird noch deutlicher durch graphische Darstellung, indem die Zeiten als Abscissen, die durchlaufenen einfachen und äquivalenten Strecken als Ordinaten aufgetragen werden. Die Accommodation in die Nähe entspricht der Verkürzung, diejenige in die Ferne der Wiederverlängerung eines Muskels.

Der Widerstand, den der sich contrahirende Accommodationsmuskel findet, ist aber kein constanter, wie das Gewicht, welches einen Muskel spannt. Dieser wachsende Widerstand modificirt auch die Gestalt der Curve in entsprechender Weise. *Bu.*

J. N. Czermak. Ueber das Accommodationsphosphen. Arch. f. *Ophthalm.* VII. 1. 147-154†.

Siehe diese Berichte 1858. p. 301.

Hr. Czermak beschreibt etwas genauer die Erscheinung des Accommodationsphosphenes, wie sie sich in seinem Auge gestaltet. Er schliefst daraus, dafs der feurige Ring durch mechanische Reizung einer gewissen Netzhautregion bedingt sei, dafs diese Reizung in einer Zerrung der Netzhautzone bei der Ora serrata in Folge einer plötzlichen Spannung der Zonula Zinnii bestehe, dafs die Bedingungen des Phosphenes im Anfang am stärksten, dann schwächer seien, dafs Entstehung und Verlauf der Erscheinung mit der plötzlichen Rückkehr derjenigen Anordnung der Theile zusammenfalle, welche der Ruhelage des Auges entspricht. Die ganze Erscheinung hängt genau mit den Veränderungen zusammen, welche im Auge bei der Accommodation vor sich gehen. Jede Erklärung dieser Veränderungen mufs also auch das Accommodationsphosphen umfassen.

Hr. Czermak fordert andere competente Forscher zur Beobachtung der Erscheinung auf. *Bu.*

A. W. Volkmann. Ueber die Irradiation, welche auch bei vollständiger Accommodation des Auges statt hat. Münchn. Ber. 1861. II. 75-78†.

Hr. Volkmann hat früher nachgewiesen, dafs das Auge auch unter den günstigsten Umständen nicht fähig ist, das von einem Punkte ausgehende Licht in einem Punkte zu sammeln; in dieser Abhandlung wird das Factum bestätigt und werden die Bedingungen dieser unvermeidlichen Irradiation nachgewiesen.

Fände eine Lichtzerstreuung nicht statt, so würden wir den Zwischenraum zweier weifsen Parallellinien auf schwarzem Grunde mit dem accommodirten Auge richtig erkennen; wenn aber die Parallellinien irradiiren, so würde der Zwischenraum verschmälert erscheinen. Hr. Volkmann stellt sich nun die Aufgabe, mittelst eines Schraubenmikrometers die Distanz der Linien ihrer Dicke gleich zu machen. Hierbei findet er Folgendes:

1) Auch in dem besten Auge und bei vollständiger Accommodation erleidet das Licht eine grofse Zerstreuung; der Durchmesser des kleinsten vorgekommenen Zerstreuungskreises betrug 0,001 Millim.

2) Nicht blofs weifse Objecte auf schwarzem Grunde, sondern auch schwarze Objecte auf weifsem Grunde können durch Irradiation verbreitert werden; die letztern nur im Falle dafs sie sehr klein sind.

3) Die Gröfse der Irradiation ist abhängig von dem Unterschiede der Lichtstärke des Objects und seines Grundes und wächst mit der Gröfse des Unterschiedes.

4) Weifse Linien auf schwarzem Grunde irradiiren stärker als schwarze Linien auf weifsem Grunde.

5) Die Gröfse der Zerstreuungskreise ist abhängig von der Gröfse der Netzhautbildung, so dafs die Zerstreuungskreise fast in demselben Verhältnifs wachsen, in welchem die Netzhautbildungen abnehmen.

6) Die Durchmesser der Zerstreuungskreise wachsen mit der Ermüdung.

7) Sie differiren beträchtlich nach den Individuen.

8) Unter den veränderlichen Bedingungen 3—6 schwanken die Durchmesser um mehr als das Fünffache.

9) Der gröfste Durchmesser ist reichlich doppelt so grofs als der Netzhautzapfen breit. *Bu.*

Giraud-Teulon. Des mouvements de décentration latérale de l'appareil cristallin. C. R. LII. 383-385†; Inst. 1861. p. 82-82; Cosmos XVIII. 284-286.

Durch eine genaue Beobachtung der Sanson'schen Bildchen im Auge hat Hr. Giraud-Teulon seine früher ausgesprochene Hypothese als Thatsache erwiesen, dafs nämlich die Harmonie zwischen Augenaxenconvergenz und Accommodation aufgehoben wird, wenn beim Binocularsehen Prismen oder Linsen angewendet werden, indem unabhängig von den durch die äufseren Augenmuskeln bewirkten Bewegungen, im Innern des Auges auch Bewegungen durch den Ciliarkranz eingeleitet werden können, welche eine seitliche Verschiebung der Linse bewirken. Diese Unabhängigkeit der beiden Muskelsysteme übt, in enge Grenzen geschlossen, eine Correction aus, und wird pathologischer Art, wenn sie aus diesen Grenzen hinaustritt. *Bu.*

P. J. H. On chromatic dispersion of the eye. Qu. J. of math. IV. 258-259†.

Wird eine Lichtflamme mit einem Auge betrachtet, sodann von der Seite her ein scharfkantiges Lineal in das Gesichtsfeld gebracht, bis die halbe Pupille verdeckt ist, so erscheint die Flamme dem Lineale zu roth, aufsen blau. Die gewöhnliche Theorie über den Gang der Lichtstrahlen im Auge erklärt diese wie die anderen angegebenen Beobachtungen. *Bu.*

L. Happe. Die Bestimmungen des Sehbereiches und dessen Correction, nebst Erläuterungen über den Mechanismus der Accommodation. Braunschweig 1860.

Hr. Happe stellt sich den Mechanismus der Accommodation abweichend von der besonders durch Cramer-Helmholtz begründeten Ansicht vor. Durch Contraction des Tensor choroideae

läfst er die Zonula stärker gespannt werden, die Processus ciliares sich stärker nach innen in die Zonula einbauchen; so würde dann ein Druck auf den Rand der Linse ausgeübt, in Folge dessen deren Vorderfläche sich stärker wölbe. Er nimmt auch wieder die bisher nie constatirte Vorwölbung der Cornea an, die durch das Vordringen der Linse in die vordere Augenkammer bewirkt werde, während die Peripherie der Hornhaut durch die Contraction des Tensor choroideae vor Erweiterung und Abflachung geschützt sei.

Nach den von Donders aufgestellten Principien giebt Herr Happe eine Darstellung von der Bestimmung der Accommodationsbreiten für normale, kurzsichtige und fernsichtige Augen. (Aus Meissner's physiologischem Jahresbericht 1860). *Bu.*

E. Mach. Ueber das Sehen von Lagen und Winkeln durch die Bewegung des Auges. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 215-224†.

Die Beziehung eines Reizes (x) zu der Empfindung (y) h[illegible] Fechner durch die Formel

$$y = p \log \left(\frac{x}{q}\right)$$

ausgedrückt, in welcher p und q Erfahrungsconstanten sind. G[illegible] dieses Gesetz auch für die Spannung der Augenmuskeln bei d[illegible] Bewegungen des Augapfels, so mufs die aus der Theorie d[illegible] Augenbewegung abgeleitete Formel für die Unterschiedsempfin[illegible] lichkeit der Lage mit der Erfahrung stimmen. Hr. Mach unt[illegible] sucht 2 Fälle näher.

Im ersten Falle wird ein rechteckiger schmaler Streifen [illegible] bestimmter Länge in einen rothen und einen grünen Theil geth[illegible] und zwar nach einem verlangten Verhältnisse, welches auf ei[illegible] zweiten Streifen angegeben wird. Die Beobachtung ergab [illegible] Uebereinstimmung mit der Rechnung ein Ansteigen des mittl[illegible] Fehlers bis zur Halbirung des Streifens und ein symmetris[illegible] Fallen des Fehlers nach dem andern Ende. Freilich stimmt [illegible] Art der berechneten Curve mit der beobachteten nicht beso[illegible] ders gut.

Die zweite Beobachtungsreihe wurde angestellt mit einer kr[illegible]

förmigen Scheibe, auf welcher ein Faden, der in der Richtung des Radius gespannt war, jede Lage erhalten konnte. Es wurde ihm eine auf einer gleichen Scheibe bestimmte Stellung gegeben. Die Beobachtungen erstreckten sich über einen Quadranten. Die Fehler wuchsen bis zu 45°, nahmen symmetrisch ab, was mit der berechneten Curve hinreichend genau übereinstimmt. *Bu.*

F. ZÖLLNER. Ueber die Abhängigkeit der pseudoskopischen Ablenkung paralleler Linien von dem Neigungswinkel der sie durchschneidenden Querlinien. POGG. Ann. CXIV. 587-591†.

Zur genaueren Untersuchung des in diesen Berichten 1860. p. 291 erwähnten Versuches hat Hr. ZÖLLNER folgende Vorrichtung construirt.

An zwei gegenüberstehenden Seiten eines quadratischen Messingrahmens laufen den Seiten parallel von gleicher Länge mit denselben zwei Stahlschrauben, deren Gewinde von der Mitte aus nach entgegengesetzten Seiten geschnitten sind. Hierdurch lassen sich mit jeder Schraube gleichzeitig und nach entgegengesetzten Richtungen zwei Messingstückchen mikrometrisch verschieben, von denen je zwei an den gegenüberstehenden Quadratseiten durch einen Messingstreifen beweglich verbunden sind. Diese beiden Messingstreifen können vermittelst der Schrauben parallel oder um einen beliebigen Winkel gegen einander geneigt eingestellt werden.

Auf jedem dieser Messingstreifen sind kleinere Streifen so angebracht, dafs man sie um feste Centren in der Ebene der Längsstreifen drehen und ihren jeweiligen Neigungswinkel zu den letztern bestimmen kann.

Der quadratische Rahmen kann verschiedene Richtungen zum Horizonte erhalten.

Der Beobachter dreht die pseudoskopisch abgelenkten Streifen in entgegengesetzter Richtung so lange, bis er die Streifen parallel sieht. Aus dem gemessenen Abstande der obern und untern Drehpunkte der Längsstreifen wird der pseudoskopische Ablenkungswinkel φ nach der Formel

$$\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2}=\frac{d}{2l},$$

wobei *d* die Differenz der gemessenen Abstände und *l* den Abstand der Drehungsmittelpunkte eines Längsstreifens bedeutet; dieser beträgt in der beschriebenen Vorrichtung 234^{mm}.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen ergiebt sich, dafs die pseudoskopische Ablenkung für einen bestimmten Neigungswinkel der Querstreifen ein Maximum erreicht. *Bu.*

E. Bacaloglo. Ueber die von Hrn. Zöllner beschriebene Pseudoskopie. Pogg. Ann. CXIII. 333-336†; Z. S. f. Naturw. XVIII. 445-445.

Hr. Bacaloglo geht von dem Gedanken aus, dafs diese Täuschung wie jede andere in der Perspective hervorgebrachte, nur auf gewissen eigenthümlichen Verhältnissen der Sehwinkel beruhen könne und betrachtet dieselben als dadurch hervorgebracht, dafs jedes Querstrichpaar das folgende einzuschliefsen scheine und daher scheinbar unter einem gröfsern Sehwinkel gesehen werde.

Nach Mittheilung einiger diese Ansicht unterstützenden Thatsachen sagt der Verfasser, dafs Dr. Weiske, welcher davon Kenntnifs nahm, eine einfachere Erklärung jener Convergenz und Divergenz gefunden habe, welche Erklärung er aber noch nicht angiebt. *Bu.*

J. Czermak. Zur objectiven Erklärung einiger sogenannten subjectiven Gesichtserscheinungen. Wien. Ber. XLIII. p. 163-174†.

1) Die elliptischen Lichtstreifen. Diesen Namen gab Purkyně einer zarten Lichterscheinung, welche entsteht, wenn man im Finstern das Bild einer kleinen leuchtenden Fläche nahe beim Axenpunkt der Netzhaut nach aufsen fallen läfst.

Diese Beobachtung wurde von dem Entdecker mit Hülfe eines Zündschwammstreifens constatirt; Hr. Czermak bediente sich entweder dünner Sprengkohlenstengel oder um auch mit andern Lichtquellen und Farben experimentiren zu können, einer hinreichend weiten, innen geschwärzten Pappröhre, an deren offenem Ende das Auge angelegt wurde, während in dem Boden ein kleines Loch angebracht war.

Die organische Bildung im Innern des Auges, welche die Entstehung der elliptischen Lichtstreifen erklären soll, findet Herr CZERMAK in der Anordnung der Sehnervenfasern um den gelben Fleck herum, indem der gröfsere Theil derselben, theils um die seitlichen Theile und das äufsere Ende zu erreichen, theils um die in der Gegend des gelben Fleckes entstandene Lücke zu umgreifen, je weiter nach aufsen, um so gröfsere Bogen beschreibt. Die Erscheinung erklärt sich sonach durch die eigenthümliche Dispersion des Lichtes an den bogenförmig verlaufenden Optikusfasern.

2) Die Lichtschattenfigur. Von dieser Erscheinung ist im letzten Berichte die Rede. Die primäre Erscheinung besteht in einer schachbrettartigen gegen die Peripherie sich vergröfsernden Würfelung des ganzen Sehfeldes. Sie kann am leichtesten zur Anschauung gebracht werden mittelst einer rasch rotirenden Pappscheibe, durch deren Löcher oder Spalten man nach dem gleichmäfsig umwölkten Himmel sieht. Hr. CZERMAK sucht die Erklärung darin, dafs bei bestimmter Rotationsgeschwindigkeit eine objective, gruppenweise wechselnde Vertheilung von Hell und Dunkel in den musivisch angeordneten Elementen der Zapfenstäbchenschicht bedingt werde.

Die secundären Gestalten, der Achtstrahl, das Schneckenrechteck etc. bilden sich in unbestimmter Folge auf dem gewürfelten Hintergrunde und gleichsam aus dessen Elementen. Ob sich für diese auch eine objective Grundlage finden läfst, ist noch zu erforschen.

Eine begleitende Erscheinung, welche bisweilen mit vollkommener Schärfe auftritt, möchte als ein getreues vergröfsertes Abbild der einzelnen, mosaikartig angeordneten Zapfen oder Zapfenstäbchen zu betrachten sein. *Bu.*

PURKYNE. Bemerkung über eine subjective Lichterscheinung. Prag. Ber. 1861. 1. p. 84-84†.

Die feurigen Kreise, welche beim starken Wenden des Auges nach verschiedenen Seiten im verfinsterten Raume des Gesichtssinnes zur Erscheinung kommen, verschwinden allmälig nach öf-

terer Wiederholung oder nach Anstrengung des Auges beim Lampen- oder Tageslichte.

Die Kreise sind in den beiden Augen des Beobachters von ungleicher Gröfse, Lichtintensität und selbst von ungleicher Lage in Betreff der Wendungen (?). *Bu.*

L. Reuben. On normal quasi-vision of the moving blood-corpuscles, within the retina of the human eye. Silliman J. (2) XXXI. 325-338†, 417-417†.

Aehnlich wie Rood (s. diese Ber. 1860. p. 298) hat auch Hr. Reuben beobachtet, dafs man durch tief blaue Gläser, den Blick nach dem hellen Himmel gerichtet, eine Bewegung von Körperchen, helle Streifen im Gesichtsfelde wahrnimmt. Die blaue Farbe ist hierzu, wenn nicht unumgänglich nothwendig, doch sehr förderlich. Die hellen, oft glänzenden Striche, welche eine Art von Pulsation zeigen, verdunkeln sich bisweilen; manchmal bemerkt man aufser den mehr getrennten hellen Streifen eine allgemeine Bewegung, ein Schwärmen kleiner Körperchen über das ganze Gesichtsfeld und zwar nach den verschiedensten Richtungen hin, oft scheinen kleine Körper in das Gesichtsfeld hinein- oder hinauszufallen und an einer constanten Stelle erscheint eine Art von Cascade. Die Erscheinungen zeigen sich am deutlichsten, wenn das Auge auf einen nähern Punkt, als den Himmel accommodirt; übrigens erfordern verschiedene Farben verschieden Accommodation.

Hr. Reuben schreibt die Erscheinung den Blutkörperchen zu und glaubt, dafs hierbei die einzelnen Blutkörperchen, indem sie durch die engen Gefäfse wandern, als Linsen das in die Retina tretende Licht sammeln.

Die ganze Erscheinung, welche nicht schwer zu beobachten ist, verdient fernere Aufmerksamkeit. Die Ermüdung der Augen aber verbietet anhaltendes Studium. *Bu.*

D. Brewster On certain affections of the retina. Phil. Mag. (4) XXI. 20-24†; Silliman J. (2) XXXI. 417-417†.

— — On the optical study of the retina. Athen. 1861. p. 412-412†; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 29-29.

Hr. Brewster theilt einige subjectiv optische Versuche mit. Eine mit Schlitzen versehene schwarze Karte wurde rasch vor einer kreisförmigen Oeffnung im Fensterladen eines dunklen Zimmers bewegt; da erschien die Oeffnung gefärbt und zwar vom Centrum ausgehend erschien weifs oder bläulich, dunkler blau, weifs, ein schwarzer Ring, weifs, grünlich gelb, röthlich. Da keine Mittheilungen über die Geschwindigkeitsverhältnisse gemacht werden, so sind vergleichende Versuche einstweilen nicht möglich.

Ebenso fand er, dafs im Auge ein Muster aus Sechsecken bestehend entsteht, wenn Lichteindrücke einander folgen, wahrscheinlich die Figur von Purkinje. Ferner erschienen Streifen von bewegten Körperchen, welche wahrscheinlich auf Blutcirculation zurückzuführen sind. Hr. Brewster glaubt, dafs es nicht unmöglich sein werde, alle verschiedenen Schichten der Retina nicht nur anatomisch, sondern auch optisch aufzufinden und dafs aus der optischen Erscheinung auf die Bedeutung und die Function jeder einzelnen Schicht geschlossen werden könne. *Bu.*

S. Newcomb. On some illusions, and other phenomena attendant on vision through coloured media. Silliman J. (2) XXXI. 418-419†.

Der erste Versuch enthält nichts Neues.

Der zweite Versuch besteht darin, dafs vor jedes Auge ein farbiges Glas gehalten wird, z. B. vor das linke ein grünes, vor das Rechte ein rothes und dafs dadurch ein schwarzer Fleck auf weifsem Grunde betrachtet wird. Wird der Fleck einfach gesehen, so erscheint er schwarz, wird er aber doppelt gesehen, so erscheint jeder Fleck gefärbt und zwar der durch das grüne Glas roth und umgekehrt. Entfernt man ein Glas, so behält der durch das andre Glas gesehene Fleck seine Farbe.

Dieses Contrastphänomen steht im engsten Zusammenhange mit einigen Thatsachen, über welche Referent zu einer andern

Zeit in diesen Berichten zu reden gedenkt und wird von Herrn NEWCOMB gründlich falsch gedeutet. *Bu.*

O. BECKER. Ueber Wahrnehmung eines Reflexbildes im eignen Auge. Wien. medic. Wochenschr. 1860. p. 670-672†, p. 684-688†.

Prof. COCCIUS beschreibt folgendes Experiment: Bewegt man eine Lichtkerze von der Schläfenseite des Auges nach der Nase zu oder umgekehrt, so sieht man aufser dem wahren Licht das umgekehrte Bild desselben auf der entgegengesetzten Seite, wenngleich viel schwächer, noch ein Mal, und dieses zweite umgekehrte Bild folgt auf der entgegengesetzten immer entsprechend der Bewegung des ersten oder der Lichtkerze.

Er nimmt an, dafs dieses Bild durch Reflexion des Lichtes an der Hyaloidea nach der andern Seite der Retina hin entstehe.

Indem Hr. BECKER seinen Betrachtungen die von LISTING, ZEHENDER und HELMHOLTZ aufgestellten Dimensionen und Indices des normalen Auges zu Grunde legt, zeigt er, dafs die Entstehung dieses zweiten Bildes nur zurückgeführt werden kann auf eine Reflexion des dritten PURKYNE'schen Bildchens durch die innere Fläche der Cornea. Dafs nicht alle Augen geeignet sind dieses zweite Bildchen wahrzunehmen, erklärt Hr. BECKER dadurch, dafs die Indices und Krümmungsradien eben nicht in allen Augen dem Normalauge nahe stehen. *Bu.*

J. C. MAXWELL. On the theory of compound colours, and the relations of the colours of the spectrum. Phil. Trans. 1860. p. 57-84†; Phil. Mag. (4) XXI. 141-146†; Proc. of Roy. Soc. X. 404-409, 484-486.

Hr. MAXWELL glaubt, dafs zwei Farben optisch, das heifst in ihrem Verhalten zum Prisma u. dgl. verschieden, chromatisch aber, d. h. in der Erregung gewisser Farbenempfindungen im Auge gleich sein können, und dafs es also möglich sein wird, aus einigen einmal gewählten Normalfarben alle möglichen Farben durch Zusammensetzung hervorzubringen. Hierzu sind nun drei Farben

nöthig: Scharlachroth, Grün und Blau, deren Lage im Spectrum und deren Wellenlängen in Millionstel Pariser Zollen folgendermaſsen angegeben sind:

	Wellenlänge.	Lage.
Scharlach	2328	In $\frac{1}{8}$ von Linie *C* nach *D*.
Grün . .	1914	In $\frac{1}{4}$ von Linie *E* nach *F*.
Blau . .	1717	In der Mitte zwischen *F* und *G*.

So wie nun nach der Young'schen Theorie das Auge nur drei getrennte Farbenempfindungen hat, aus deren Mischung alle übrigen entstehen, so lassen sich auch aus drei Grundfarben alle übrigen Farben bilden.

Newton hat versucht, die Farben auf der Peripherie eines Kreises aufzutragen. An jeder Stelle, welche einer gewissen Farbe entsprach, dachte er sich ein Gewicht gelegt proportional der Intensität und bestimmte die Mischung, indem er den Schwerpunkt der einzelnen Gewichte suchte. Nach der vorliegenden Untersuchung sind die Farben des Spectrums nicht auf einem Kreise, sondern auf einem Dreieck aufzutragen, in dessen Spitzen die Grundfarben sind und in dessen Fläche alle Mischfarben sich befinden.

Man kann die Farbenbeziehungen auch auf andere Art darstellen:

Man geht von einem Punkt aus, welcher nicht in der Ebene der Zeichnung liegt und zieht von diesem aus Punkte nach den betreffenden Farben Linien; die Richtung giebt die Qualität der Farbe an, die Länge aber die Intensität. Die Diagonale des aus beiden Linien construirten Parallelogramms giebt die Intensität der Mischung, der Punkt, wo die Diagonale die Zeichnung durchschneidet, die Qualität der Farbe an. Zu den Untersuchungen, welche zur Bestimmung der Grundfarben und zur Darstellung von Mischungen der Spectralfarben angestellt wurden, bediente sich Hr. Maxwell eines Apparates, welcher im Wesentlichen folgendermaſsen zusammengesetzt ist:

Zwei Röhren, die eine 5′ lang, 7″ breit und 4″ tief, die andere 2′ lang, 5″ breit und 4″ tief, von rechtwinkligem Querschnitt, sind so miteinander verbunden, daſs ihre Axen einen Winkel von 100° bilden. Der ganze Apparat ist innen geschwärzt und hat nur an den beiden Enden Oeffnungen, einerseits für das Auge einen

Schlitz, zu welchem vermittelst zweier gleichschenkliger Prismen und einer Linse verschiedene Lichtsorten gelangen können, welche am andern Ende durch 3 in Stellung und Oeffnung verschiebbare Schlitze eingelassen werden. Zugleich gelangen in das Auge weifse Lichtstrahlen, welche mittelst eines Spiegels, der in der Ecke, wo beide Röhren zusammenstofsen, aufgestellt ist, und einer Oeffnung ebenfalls vom Ende des längeren Rohres nach dem anderen Ende geleitet werden. Die Zwischenräume zwischen den verschiedenen verschiebbaren Schlitzen sind so beschaffen, dafs durchaus blofs durch die von Schneiden begrenzten Oeffnungen Licht eintreten kann und sowohl der Rahmen, welcher die Schlitze trägt, als die Schlitze selbst sind mit Eintheilungen versehen; die erste Skala ist in 20stel Zolle, die Skala für die Weite der Schlitze in 200tel Zolle eingetheilt.

Die Aufgabe war nun, die beiden Farbeneindrücke, von denen der eine durch das gespiegelte Licht, der andere durch Combination verschiedener Lichtsorten entstand, genau gleich zu machen. Zu jeder Beobachtung sind zwei Personen nöthig, von welchen die eine den Lichtzutritt regulirt, die andere aber die Lichtempfindung beurtheilt.

Die Farbengleichungen drückt Hr. Maxwell in folgender Weise aus

$$18{,}5\ (24) + 27\ (44) + 37\ (68) = W.^*$$

was Folgendes ausdrücken soll:

Die 3 Schlitze haben eine Breite von 18,5, 27, 37 Skalentheilen und ihre Mitten stehen im Rahmen bei den Theilstrichen 24, 44, 68. In diesem Falle produciren sie den Eindruck des Weifsen. Der kleine Stern (*) bedeutet, dafs die Combination mit den Normalfarben vorgenommen worden.

Rückt man nun z. B. die erste Spalte nach 28, so ergiebt sich durch Beobachtung die Gleichung

$$16\ (28) + 21\ (44) + 37\ (68) = W.$$

Vereinigt man beide Gleichungen, so erhält man

$$16\ (28) = 18{,}5\ (24) + 6\ (44),$$

was beweist, dafs man in richtigem Verhältnifs aus (24) und (44) die Farbe (28) hervorbringen kann.

Aus längern Beobachtungsreihen hat der Verfasser den mi

leren Fehler aufgesucht. Es ergab sich, dafs derselbe für jede Einstellung nicht 1,5 überschritt.

Aus 20 Beobachtungen mit den Grundfarben ergab sich als Gleichung für die Grundfarben

$$18,6\ (24) + 31,4\ (44) + 30,5\ (68) = W^*.$$

Aus der Zusammenstellung der mittleren Fehler ergiebt sich, dafs der Farbenton geringern Schwankungen ausgesetzt ist, als die Helligkeit der Mischung.

Durch Elimination von *W* aus den gefundenen Farbengleichungen erhält man neue Gleichungen für alle verschiedenen Spectralfarben, in diesem Falle für 14, ausgedrückt in den Grundfarben.

Die Art, wie nun diese Gleichungen in verschiedener Weise graphisch aufgetragen werden können, mag in der Abhandlung selbst nachgelesen werden.

Zusammengestellte Beobachtungen eines andern Auges zeigen nicht unbedeutende individuelle Verschiedenheit.

Hieran schliefsen sich einige Beobachtungen mit Farbenblinden, zu welchen ein dem obigen entsprechendes Instrument diente, das angemessen verkürzt und tragbar gemacht wurde.

Hierbei sind nur zwei Schlitze nöthig, um eine Mischung hervorzubringen gleich Weifs. Die ganze Partie von der Linie *F* nach dem Rothen heifst Gelb, die andere Blau. Als Grundfarben wurden gewählt 104, 88, 68, zur Vergleichung mit einem normalen Auge.

Dem Farbenblinden erscheint das Spectrum folgendermaafsen:

Von Linie *A* nach *E* ist die Farbe rein gelb, schwach bis nach *D* und erreicht ein Maximum zwischen *D* und *E* von *E* bis $1/3$ zwischen *F* und *G* ist die Farbe gemischt von Gelb zu Blau und wird in der Nähe von *F* neutral oder Weifs. Zwischen *F* und *G* wird das blaue Element immer stärker und nimmt dann ab an Intensität bis *H*.

Versuche mit dem Farbenkreisel, von einem Farbenblinden mit Vermillon, Ultramarin, Smaragdgrün, Beinschwarz, Weifs und Chromgelb angestellt, beweisen auf das Deutlichste, dafs die Farbenempfindungen der Farbenblinden sich aus zwei Grundfarben darstellen lassen. *Bu.*

J. Smith. On the chromascope. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 65-66†.

Hr. Smith zeigt, dafs durch Umdrehung ausgeschnittener Scheiben beim Durchfallen intensiven weifsen Lichts Farben hervorgebracht werden können, welche nur durch weifs und schwarz entstehen. Er glaubt auf diese Weise die Gesetze der Farbenentstehung, der Brechung und der Polarisation auf eine neue Grundlage zurückführen zu können, welche mit den gegenwärtigen Hypothesen der Physiker nichts gemein hat. Wieviel an den Erscheinungen subjectiver Natur ist, wird nicht hervorgehoben.

Bu.

J. J. Oppel. Nachträgliche Bemerkungen zu dem vorjährigen Aufsatze über Farbenblindheit. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1860-1861. p. 42-47†.

Hr. Oppel theilt einige Versuche mit Farbenblinden mit, welche er nachträglich angestellt hat. Die Ergebnisse der Untersuchung sind etwa folgende:

Die natürliche Farbenblindheit erstreckt sich immer nur auf Grenzfarben des Spectrums; die mittlern Farben scheinen nie zu fehlen; möglicherweise kommt gewissen Individuen, die wir auch als farbenblind bezeichnen, weil ihre Farbenbestimmungen mit denen des normalen Auges nicht übereinstimmen, eine weitere Grenze der Farbenempfindung zu, über das gewöhnliche Spectrum hinaus.

Die meisten Farbenblinden besitzen ein sehr feines Farbenunterscheidungsvermögen.

Die künstliche Farbenblindheit stimmt im Allgemeinen mit der natürlichen überein, obgleich wie Rose nachgewiesen hat, bei ersterer ein Wechsel in der Farbenempfindung wahrnehmbar ist.

Bu.

J. Z. Laurence. Some observations on the sensibility of the eye to colour. Phil. Mag. (4) XXII. 220-226.

Enthält keine neuen Thatsachen. *Bu.*

Bassolini. Sulle ombre colorate. Atti de Reale Ist. Lomb. II. 318-321†.

Entdeckt die farbigen Schatten und wird von den Berichterstattern belehrt, daſs schon über 40 Arbeiten von den farbigen Schatten handeln. *Bu.*

Volkmann. Ueber den Einfluſs der Extension eines Lichtreizes auf dessen Erkennbarkeit. Götting Nachr. 1861. p. 170-176†.

Die Erkennbarkeit von Lichtunterschieden hängt nicht von der absoluten Gröſse des Unterschiedes, sondern von seinem relativen Werthe ab. Allein auſser diesem relativen Werthe ist von wesentlicher Bedeutung für die Beurtheilung der Lichtunterschiede die Ausbreitung des Lichtreizes.

Vergleicht man zwei Schatten, welche von zwei Lichtquellen gleicher Stärke erzeugt werden, so kann aus der Entfernung der Lichtquellen die Stärke der beiden Schatten berechnet werden. Wendet man als schattengebende Körper zwei ungleiche Kugeln an, so ergiebt sich, daſs der Schatten der kleinern Kugel vor dem der gröſsern verschwindet.

Auf einer rotirenden weiſsen Scheibe giebt ein schwarzer Fleck, z. B. von 4° vielleicht keinen bemerkbaren Ring mehr, wenn er nur ½ Linie in der Richtung des Radius miſst; er wird aber deutlich bemerkbar, wenn er 4 Linien miſst.

Die physiologische Erörterung dieser Thatsachen wird Herr Volkmann in einer ausführlicheren Abhandlung geben. *Bu.*

H. Müller. Bemerkungen über die Zapfen am gelben Flecke des Menschen. Würzb. Z. S. II. 218-221†.

Die genaue Bestimmung der Zapfendicke in dem gelben Flecke ist für die Kenntniſs des deutlichen Sehens nothwendig. Herr Müller findet mit den besten Mikrometern, daſs diese Dicke gegen die Mitte des gelben Fleckes 0,003^{mm} an Dicke nicht überschreitet und stimmt hierin mit einer ihm zugekommenen Notiz von Schultze überein, welcher 0,0028 bestimmte. Dieses bezieht sich auf den eigentlichen Zapfenkörper, die Zapfenspitze an

der stäbchenlosen Stelle ist nicht dicker als 0,0015mm; in der fovea mifst sie kaum viel über 0,001mm. *Bu.*

Giraud-Teulon. Note sur la construction et les propriétés d'un nouvel ophthalmoscope permettant de voir, par le concours des deux yeux, les images du fond de l'oeil. C. R. LII. 646-648.

Hr. Giraud-Teulon richtet den Augenspiegel so ein, dafs er binocular kann angewendet werden, was wegen der geringen Breite des aus dem beobachteten Auge austretenden Lichtbüschels seine besonderen Schwierigkeiten hat.

Er beschreibt die Einrichtung wie folgt:

Das kleine Mittelloch des Augenspiegels wird durch eine horizontale Spalte von einigen Centimetern Länge und 8 bis 10mm Höhe ersetzt. Hinter diese Spalte werden zwei Crownglas-Rhomboeder, deren kleiner Winkel 45° hat, in einer Kupferhülse angebracht. Diese Rhomboeder stofsen mit den Spitzen dieser Winkel zusammen und haben überdies die Flächen dem Spiegel parallel. Indem der aus dem Auge tretende Lichtbüschel auf die beiden Rhomboeder fällt, wird er in zwei Theile getheilt, welche zweimal total reflectirt je in ein Auge des Beobachters gelangen. Mit Hülfe von verschiebbaren Linsen können die beobachtenden Augen in der Combination der beiden Bilder unterstützt werden. Als Vortheile dieser Einrichtung werden genannt ein gröfseres Gesichtsfeld und ein Bild mit drei Dimensionen, daher auch leichteres Erkennen von Krankheitsverhältnissen. *Bu.*

W. Th. Shaw. Description of a new optical instrument called the „Stereotrope". Proc. of the Roy. Soc. XI. 70-73; Phil. Mag. (4) XXII. 536-539*.

Dieses Instrument ist eine Anwendung des Stereoskops auf das Phantaskop und fällt im Princip, theilweise auch in der Ausführung genau zusammen mit den Instrumenten von Dubosq (Berl. Ber. 1852. p. 319) und Czermak (Berl. Ber. 1855. p. 3[illegible]). *Bu.*

J. H. Knapp. Berichtigung. Arch. f. Ophthalm. VII. 2. p. 136-138†.

Hr. Knapp verbessert einige in seiner frühern Arbeit „Ueber Lage und Krümmung der Oberflächen der menschlichen Krystalllinse etc." (s. Berl. Ber. 1860. p. 273-275) angegebene Zahlen. Zwar sind die Differenzen nicht bedeutend, indessen ist es wünschenswerth die Zahlen so genau als möglich zu haben. *Bu.*

F. C. Donders. Beiträge zur Kenntnifs der Refractions- und Accommodationsanomalien. Arch. f. Ophthalm. VII. 1. p. 155-204†.

Mit dem Namen Aphakia bezeichnet Hr. Donders das Fehlen der Linse im dioptrischen Systeme des Auges. Das aphakische Auge ist in hohem Grade hypermetropisch; welche Linsen nöthig sind, um diesem Auge zu einiger Deutlichkeit zu verhelfen, zeigt der Verfasser für verschiedene Entfernungen.

In Bezug auf die verschieden beantwortete Frage, ob dem aphakischen Auge noch einige Accommodation zukomme oder nicht, spricht Hr. Donders die auf verschiedene Untersuchungen gegründete Ueberzeugung aus, dafs nicht der geringste Grad von Accommodation übrig geblieben ist. Es liefse sich daher denken, dafs ein solches Auge für jede Entfernung ein anderes Glas nöthig habe, allein durch Entfernen und Nähern eines und desselben Glases kann ein gewisses Maafs von Accommodation erreicht werden. Uebrigens kann man Aphakischen auch mit zwei Brillen helfen, welche sich in die Accommodation theilen.

Die Eigenschaft des Auges, sich für keine Entfernung vollkommen accommodiren zu können, bezeichnet man mit dem Namen Astigmatismus; er fehlt, wie verschiedene Autoren gezeigt, keinem Auge vollkommen, kann aber sogar auch zu einer eigentlichen Refractionsanomalie werden. Diese Eigenschaft kommt mit der Aphakie zusammen vor. Ist die Linse auch vorhanden, so wird der Astigmatismus zusammengesetzter, indem dann Polyopia monocularis eintritt. Hr. Donders giebt einige einfache Versuche an, welche jedem ermöglichen, diese Polyopie an sich selbst zu beobachten.

Bringt man einen kleinen schwarzen Punkt auf grauem oder weifsem Grunde allmälig innerhalb der Entfernung des deutlichen

Sehens, so bemerkt man meist, dafs ein Kreis von grauen Fleckchen den Punkt ersetzt, dafs diese einander näher rücken, wenn der Punkt von dem Auge entfernt wird und einander in der Entfernung des deutlichen Sehens fast bedecken, so dafs sie zu einem schwarzen Punkt zusammenschmelzen. Bewegt man den Punkt über die Entfernung des deutlichen Sehens hinaus, so kommen gewöhnlich wieder Fleckchen zum Vorschein; bei Vielen bleibt aber dann ein centrales, dunkles Fleckchen zurück, um welches herum die übrigen Fleckchen gruppirt sind.

Aehnliches zeigen weifse Fleckchen auf schwarzem Grunde.

Mit dieser Polyopie hängen die Strahlen eines fernen Lichtpunktes zusammen. Sie ist auf die Linse zurückzuführen, allein Hr. Donders vermag die Entstehungsweise noch nicht genau anzugeben, vielleicht ist sie auch sehr bedeutenden individuellen Verschiedenheiten unterworfen.

Als sehr hohen Grad von Astigmatismus hervorbringend giebt Hr. Donders die cornea conica, Hervorragungen, Flecken und andere Affectionen der Hornhaut, über deren Behandlung er dem Augenarzte schätzbare Winke ertheilt. *Bu.*

H Dor. Des différences individuelles de la réfraction de l'oeil. J. d. l. physiol. XI, XII; Arch. d. sc. phys. (2) X. 82-85.

Eine Reproduction oder vielleicht eine Uebersetzung der Arbeiten des Hrn. Donders „über die Refractionsanomalien". *Bu.*

J. J. Oppel. Ueber geometrisch optische Täuschungen (zwei Nachlese). Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1860-1861. p. 26-37.

Die hier mitgetheilten Täuschungen beziehen sich auf d Gröfsenverhältnifs zweier oder mehrerer gesehener Dimensio oder auf die gegenseitige Lage derselben.

Die eine Täuschung betrifft das Abtragen einer nach o gegebenen Dimension nach unten und umgekehrt. Im Allge nen werden die Distanzen zu kurz aufgetragen; die Uebertrag nach oben ist ebenso unsicher als die nach unten, Schwarz a Weifs und Weifs auf Schwarz macht keinen Unterschied, eben

ist es gleichgültig, ob der Versuch auf verticaler oder horizontaler Fläche ausgeführt wird, dagegen kommt viel darauf an, ob die zu übertragende Distanz blofs als solche auf leerem Grunde angegeben, oder ob sie durch eine gezogene Linie, oder eine Zeichnung ausgefüllt wird; denn im letzten Falle ist der Irrthum am entschiedensten, indem die Distanz zu klein abgetragen wird.

In einer Ellipse, deren Excentricität = $\frac{1}{2}$, erscheint der Brennpunkt vom Mittelpunkte entfernter als vom Ende der grofsen Axe.

Zeichnet man auf liinirtes Papier ein Quadrat so, dafs der Zeichner die Linien wagerecht vor sich hat, so wird das Quadrat immer zu breit.

Werden an einen Kreis 2 Tangenten gezeichnet, welche etwa einen Winkel von 120° einschliefsen, so erscheinen die Tangenten nicht mehr gerade, sondern etwas eingebogen. *Bu.*

O. N. Rood. On the relation between our perception of distance and colour. Silliman J. (2) XXXII. 184-185†.

Den Grund, warum eine Landschaft unter dem Arm durch gesehen in lebhafterer Färbung erscheint, sucht Hr. Rood in Folgendem:

Beim gewöhnlichen Sehen übersehen gewöhnliche Augen, nicht die des Malers, einen grofsen Theil der Färbung, indem nur nach Distanzen gefragt wird. In irgend einer andern Lage, in welcher wir die Distanzen nicht mehr in gewöhnlicher Weise beurtheilen können, wenden wir uns an das zweite bestimmende Element, die Farbe.

Auch beim einäugigen Sehen, bei welchem die Beurtheilung der Distanz höchst unsicher ist, kann man die Farbe hervortreten machen, indem man mit einem rechtwinkligen Prisma das Bild der Landschaft umkehrt. Ebenso treten vorher nicht wahrgenommene Farben auf, wenn man einen Gegenstand durch ein Teleskop betrachtet. *Bu.*

H. HELMHOLTZ. Physiologische Optik. Leipzig 1860; KARSTEN Encycl. IX. 1-432†.

Dieses Handbuch der physiologischen Optik giebt, so weit es erschienen ist, einen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand dieser Wissenschaft in erwünschter Uebersichtlichkeit. Die mannigfaltigen Untersuchungen, frühere und neuere, des Verfassers verleihen dem Buche eine Bedeutung, welche weit über die eines gewöhnlichen Handbuches hinausgeht. Da die eigenen und neuen Untersuchungen natürlicherweise nicht zusammengestellt, sondern durch das ganze Buch zerstreut sind und da ferner Jeder, welcher sich ernstlich mit dieser Disciplin befafst, nothwendig das Buch ganz lesen mufs, so können wir uns eines Referates enthalten. Indessen können wir nicht umhin, auf einzelne Kapitel, in welchen vorzüglich neue Arbeiten des Hrn. HELMHOLTZ enthalten sind, aufmerksam zu machen. Es sind dies: 1) Die Dioptrik des Auges, namentlich die Gesetze der Brechung in Systemen kugeliger Flächen p. 35-90. 2) Die Accommodationslehre p. 103-125. 3) Das Augenleuchten und die Theorie des Augenspiegels p. 164-191. 4) Die zusammengesetzten Farben p. 272-309. 5) Vom Contraste p. 388-418.

Bu.

C. S. CORNELIUS. Die Theorie des Sehens und räumlichen Vorstellens. Halle 1861. p. 1-652†.

Das ganze Buch theilt sich in 3 Theile: Die physikalische Optik, die physiologische Optik und die psychologische Optik und Theorie des räumlichen Vorstellens.

Insofern uns obliegt, hauptsächlich auf den zweiten Theil des Buches unser Augenmerk zu richten, können wir uns sehr kurz fassen, denn es enthält derselbe durchaus nur eine Zusammenstellung bekannter Thatsachen. Wesentlich Neues ist uns nicht vorgekommen. Immerhin ist die fleifsige Zusammenstellung sehr brauchbar.

Die etwas weiten Erörterungen über die Entstehung der Raumvorstellung, des Sehfeldes, über die Beziehung zum Tastsinn mögen im Original nachgelesen werden. *Bu.*

Fernere Literatur.

F. C. DONDERS. Het lichtbrekend stelsel van het menschelijk oog in gezonden en ziekelijken toestand. Verslagen en Mededeelingen 1861. p. 159-201. Vgl. oben p. 335.

E. ROSE. Ueber stehende Farbentäuschungen. Arch. f. Ophthalm. VII. 2. p. 72-108.

T. DU MONCEL. Rapport sur les appareils stéréoscopiques de Mr. PH. BENOIST. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1861. p. 198-201.

W. POLE. Mémoire sur la dyschromatopsie. Ann. d. chim. (3) LXIII. 243-256. Siehe Berl. Ber. 1859. p. 294*.

---

18. Optische Apparate.

MORIN. Note sur l'éclairage de la rampe des théâtres. C. R. LII. 484-487†, Bull. d. l. Soc. d'enc. VIII. 296-298.

Diese Note enthält nur technische Notizen über Anwendung des matten Glases und verschiedener Gase bei den Theaterlampen.

Hch.

A. SOUCHAY. Analyse eines altrömischen Metallspiegels. ERDMANN J. LXXXII. 275-276†; DINGLER J. CLIX. 463-463; Chem. C. Bl. 1861. p. 496-496.

Die Analyse eines in der Nähe von Mainz gefundenen römischen Metallspiegels ergab:

19,05 Zinn, 17,29 Blei, 63,39 Kupfer. *Hch.*

J. J. POHL. Chemische Analyse eines dem Anlaufen unterworfenen Flintglases. ERDMANN J. LXXXII. 151-152†.

Der Vergleich der Analyse eines guten Flintglases von GUINAUD und eines schlechten, anlaufenden aus der Fabrik von J. WALDSTEIN

ergiebt, dafs das letztere viel zu reich an Kieselsäure und Kali und zu arm an Bleioxyd ist. *Hch.*

Fürst zu Salm-Horstmar. Ueber gute und schlechte Prismen von Quarz. Pogg. Ann. CXII. 636-639†; Z. S. f. Naturw. XVII. 256-257

Um den Unterschied zwischen guten Quarzprismen ohne Schlieren und schlechten mit Schlieren kennen zu lernen, ätzte der Verfasser dieselben mit Flufssäure. Beide zeigten eine Abwechslung von matten und glänzenden spiegelglatten Stellen, die durch scharfe Linien begrenzt sind; der Unterschied bestand jedoch darin, dafs das schlechte Prisma in den spiegelnden Stellen etwas zart Höckeriges oder Runzliges unter der Lupe zeigt, welches den Schlieren conform schien. *Hch.*

Oudemans. Methode, die Krümmungshalbmesser sphärischer spiegelnder Flächen zu bestimmen. Astron. Nachr. LIV. 261-264†; Verslagen en Mededeelingen 1861. p. 133-148.

Richtet man die Axe eines Fernrohrs normal auf eine spiegelnde convexe sphärische Oberfläche, so wird sich das Zusammenfallen des Fadenkreuzes mit seinem Bilde nur dann ereignen, wenn das Fadenkreuz eine solche Entfernung vom Objectiv hat, dafs die Strahlen nach dem Durchgange durch das Objectiv zum Krümmungscentrum convergiren. Wird diese Coincidenz hergestellt, darauf die reflectirende sphärische Fläche entfernt, und der Ort bestimmt, den ein feines Object einnehmen mufs, damit sein Bild im Fernrohre mit dem Fadenkreuz zusammenfalle, so ist dieser Ort das Krümmungscentrum; seine Entfernung von der früheren Lage der reflectirenden Fläche giebt den Krümmungsradius. Diese Methode hat der Verfasser beim Objectiv des Fraunhofer'schen Fernrohrs zu Utrecht angewandt und eine Genauigkeit erhalten, die derjenigen ungefähr gleichkommt, die man vermittelst eines guten Sphärometers erhält; der Hauptvortheil dieser neuen

Methode beruht auf der Entbehrlichkeit des theuren Sphärometers *Hch.*

H. Schröder. Ueber eine neue Methode, die sphärische Aberration mit Hülfe der Interferenz zu untersuchen. Pogg. Ann. CXIII. 502-505†.

Betrachtet man durch ein möglichst aplanatisches Objectiv einen intensiv leuchtenden Körper von möglichst kleiner scheinbarer Gröfse mit Hülfe eines sehr starken Oculars und nähert man von dem Punkte der scharfen Einstellung aus das Ocular dem Objectiv oder entfernt es etwas, so erhält man concentrische helle und dunkle Ringe, die eine Folge der Interferenz der Strahlen sind, die sich nicht in einem Punkte treffen. Die Anwesenheit dieser Ringe ist somit ein Zeichen der Aberration; Unregelmäfsigkeit in den Ringen deutet auf Fehler im Schliffe. Diese Methode zieht der Verfasser der von Fraunhofer und Keller vor, da sich der Fehler der Aberration viel sicherer zu erkennen giebt und da sie sich ebenso gut für Mikroskope als Fernröhre anwenden läfst. *Hch.*

T. Sutton. On a panoramic lens. Athen. 1861. 2. p. 344†; Inst. 1862. p. 22-23.

Die hier beschriebene Linse besteht einfach aus einer hohlen Krystallglaskugel, die mit Wasser angefüllt ist. *Hch.*

Foucault. Sur la chambre solaire de Mr. Woodward. Cosmos XVIII. 152-154†.

Es enthält dieser Aufsatz eine Berichtigung von Hrn. Foucault über ein Mifsverständnifs bei der Auffassung des beleuchteten Negativbildes in der Woodward'schen Camera. Vergl. Berl. Ber. 1860. p. 307*. *Hch.*

Klinkerfues. Ueber das von Gauss berechnete und von Steinheil ausgeführte Fernrohrobjectiv. Götting. Nachr. 1861. p. 75-84†.

Dieser Vortrag enthält den Bericht von Steinheil so wie der von Hrn. Klinkerfues und Listing angestellten Untersuchung eines von Steinheil ausgeführten Objectivs nach der seiner Zeit von Gauss in der Bohnenberger'schen Zeitschrift publicirten Rechnung. Dieses Objectiv hat den Vortheil, erstens Strahlen von zweierlei Brechbarkeit und zweitens solche Strahlen, welche der Axe unendlich nahe und solche, welche am Rande des Objectives einfallen, in aller Strenge in einem Punkte zu vereinigen. Die Rechnung wurde schon vor 40 Jahren publicirt, die Ausführung des Objectives jedoch nur ein Mal und zwar mit sehr schlechtem Erfolge in England versucht. Das neue Objectiv hat 80^{mm} Oeffnung und 1200^{mm} Brennweite und zeigt sowohl in Beziehung auf Achromasie als Aplanatismus sehr günstige Resultate; bei 40maliger Vergröfserung zeigt es z. B. Castor ebenso deutlich doppelt, als ein Merz'sches Fernrohr von 110^{mm} Oeffnung und 1920^{mm} Brennweite bei 80facher Vergröfserung. Dieses neue Objectiv wird es somit ermöglichen, ebenso gut Refractoren von kürzerer Länge zu construiren. *Hck.*

Peters. Nachrichten über ein nach Gauss'scher Theorie construirtes Steinheil'sches Fernrohr. Astron. Nachr. LV. 269-270†.

Es enthält dies die Anzeige des oben erwähnten Fernrohrs. *Hck.*

J. J. Pohl. Eine Vorrichtung, um trotz ungünstiger Atmosphäre mittelst des terrestrischen Fernrohrs Gegenstände verhältnifsmäfsig deutlich wahrzunehmen. Dingler J. CLX. 96-98†; Presse Scient. 1862. 1. p. 366-367.

Da die Undeutlichkeit beim Beobachten terrestrischer Gegenstände oft von reflectirtem Lichte herrührt, schaltet Hr. Pohl ei

Nicol'sches Prisma in das Fernrohr ein und erreicht damit sehr vortheilhafte Resultate; das Nicol wird bei kleiner Vergröfserung vor dem Ocular und bei stärkerer Vergröfserung zwischen den beiden Ocularlinsen angebracht. *Hch.*

H. Draper. On a reflecting telescope for celestial photography erecting at Hastings, near New-York. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 63-64†.

Es wird hier die Construction und Aufstellung eines Newtonschen Fernrohrs beschrieben, das den Zweck hat, photographische Bilder von astronomischen Gegenständen zu liefern. Der Spiegel hat 15″ Durchmesser und 12′ Focaldistanz. Der eine der Zapfen, auf denen das Fernrohr ruht, ist durchbohrt und dient zum Durchgang der von dem kleinen Spiegel reflectirten Strahlen. Dadurch ist der Zweck erreicht, das photographische Bild immer an derselben Stelle zu bilden und zugleich an einem Orte, der leicht zugänglich ist, was für die Operation einen sehr grofsen Vortheil gewährt. *Hch.*

P. Harting. Ueber die neuern Linsensysteme von Merz und von Hartnack und über die Grenze des optischen Vermögens bei unsern heutigen Mikroskopen. Pogg. Ann. CXIV. 82-99†; Verslagen en Mededeelingen 1861. p. 265-285.

Von Merz erhielt der Verfasser zwei Linsensysteme; sie haben beide die Correctionseinrichtung für die Benutzung ungleich dicker Deckgläschen.

Von Hartnack erhielt er ein anderes System, das gleichfalls eine Correctionseinrichtung hat und das nach Amici's Beispiel zwischen Deckgläschen und Objectiv Wasser haben mufs. Der Vortheil dieser dünnen Wasserschicht ist ziemlich bedeutend und rührt nach der Ansicht des Verfassers von folgenden drei Umständen her:

a) Es wächst die vergröfsernde Kraft, indem die Wasserschicht wie ein Deckgläschen wirkt und bei gröfserer Dicke des

Deckgläschens durch den Correctionsapparat die Linsen des Objectives einander näher gerückt werden müssen.

b) Das Wasser, als neu hinzutretendes optisches Element kann zur Verbesserung der noch rückständigen Aberration beitragen.

c) Die Reflexion der Lichtstrahlen an der obern Fläche des Deckgläschens und an der Unterfläche der untersten Flintglaslinse ist fast ganz beseitigt.

Dieses letzte Moment ist das wichtigste.

Was den Vergleich dieser beiden Linsensysteme betrifft, so ist der Oeffnungswinkel bei dem Hartnack'schen bedeutender; der nutzbare Theil steigt im günstigsten Falle auf 140°, während er bei dem von Merz 90° nicht überschreitet. Beide Systeme ließen bei excentrischer Beleuchtung alle Prüfungsobjecte so gut erkennen als irgend ein anderes Mikroskop; an einem Nobert'schen Probetäfelchen konnten selbst die Linien der 30sten Gruppe (der Abstand war 0,000125 Par. Linie) unterschieden werden. Bei senkrecht auffallenden parallelen Strahlen gab das Hartnack'sche System einen kleinen Vortheil.

Die mit dem Hartnack'schen Objective angestellten Versuche über die äufsersten Grenzen des optischen Vermögens geben folgendes Resultat:

Die Grenzen der Sichtbarkeit dioptrischer Bilder waren:

für ein rundes Object . . . . . $^{1}/_{6580}$ mm
für ein fadenförmiges Object . . $^{1}/_{45500}$

Für das unbewaffnete Auge ist die Grenze der Sichtbarkeit:

für ein rundes Object . . . . $^{1}/_{19,8}$ mm
für ein fadenförmiges Object . . $^{1}/_{209}$

Die durch das Mikroskop erreichte Verstärkung ist somit:

bei runden Objecten 332
bei fadenförmigen Objecten 218

Da bei den obigen Bestimmungen die Vergrösserung eine 1050fache war, so geht hieraus hervor, dafs die Verstärkung nur 31,6 und 20,8 Procent der Vergröfserung betrug, und somit 68,4 und 79,2 Procent verloren gingen.

Der Vergleich des Hartnack'schen Objectives mit anderen

Objectiven führt zu dem Resultate, dafs die Systeme von Bénèche und Wasserlein, Belthle und Rexroth, Plössl und Nachet den Vergleich damit nicht aushalten; über die neuesten starken Objectivsysteme von Amici fehlt es an Daten. Was den Vergleich mit englischen Systemen anbelangt, so scheint das Hartnack'sche System von zweien dem Verfasser zu Gebote stehenden übertroffen zu werden, das eine von Andrew Ross und das andere von Powell und Baland; das erstere dieser Systeme erklärt Harting für das beste Linsensystem, das ihm bis jetzt vorgekommen. Die englischen Systeme liefern dieses Resultat ohne dazwischen geschobene Wasserschicht; dafür aber besitzt das Hartnack'sche Objectiv als Vorzug einen gröfsern Abstand zwischen Object und Unterfläche des Objectives, wenn sich ersteres in der zum genauen Sehen erforderlichen Entfernung befindet.

Der Preis ist sehr günstig für die deutschen Systeme, indem das System von Merz 48 Gulden, das englische von Ross hingegen 18 Pfund (mehr als viermal so viel) kostet. *Hch.*

M. C. W. Tolles' orthoscopic eyepiece. Silliman J. (2) XXXI. 112-112†.

Es wird in dieser Notiz ein orthoskopisches Ocular für ein Mikroskop beschrieben; es besteht aus einer sehr dicken ($\frac{3}{4}''$) biconvexen Linse, die dem Objectiv zugekehrt ist, und einer planconvexen Linse, die dem Auge zugekehrt ist; das Bild bildet sich innerhalb des Körpers der ersten Linse; es kann damit ein Mikrometer verbunden werden, wenn die dicke Linse aus zwei Theilen besteht und auf der Theilungsfläche die Striche eingravirt werden. *Hch.*

Th. Grubb. On a new compound microscope. Dublin. Qu. J. I. 5-8†.

Es wird hier von Hrn. Grubb ein Mikroskop abgebildet und beschrieben, das einen sehr vortheilhaften Mechanismus für die Beobachtung hat. Ein Reflexionsprisma dient als Beleuchtungs-

spiegel; und indem dasselbe erstens um seine eigene Axe drehbar ist und somit jedes beliebige Azimuth erhalten kann, und zweitens seiner Axe jede beliebige Neigung zum Mikroskop gegeben werden kann, so wird jede geforderte Beleuchtung mit der gröſsten Leichtigkeit hergestellt. Die Construction ist der Art, daſs die Einstellung nicht leicht verrückt wird und daſs für alle, die diese Einrichtung besitzen, die Art der Beleuchtung genau beschrieben werden kann. *Hch.*

W. S. Sullivant and T. G. Wormley. On Nobert's test plate and the striae of diatoms. Silliman J. (2) XXXI. 12-17†.

Die Verfasser haben mit einem sehr guten Mikroskop verschiedene Nobert'sche Probetäfelchen und Diatomeen untersucht und sind zu dem Resultate gelangt, daſs Linien, die näher bei einander liegen als ungefähr $\frac{1}{87000}$ eines englischen Zolles, mit den besten Instrumenten nicht unterschieden werden können, und daſs die Angaben, die weiter gehen, wahrscheinlich auf Irrthümern beruhen. *Hch.*

Gerlach. Mikroskopisch-anatomische Photographie. Götting. Nachr. 1861. p. 165-170†; C. R. LIII. 376-377*; Cosmos XIX. 231; Würzb. Z. S. II. 128-130.

Hr. Prof. Gerlach bildete sich mit Hülfe eines Oberhäuser'schen Mikroskopes photographische Bilder mikroskopischer Geg[illegible] stände in 200- bis 300facher Vergröſserung; indem er diese N[illegible] gativbilder noch zwei Mal vergröſserte, erhielt er wieder Negati[illegible] bilder und bei Abzug auf Papier Positivbilder; er konnte auf die[illegible] Weise bis zu einer 1500fachen Vergröſserung gehen und gla[illegible] sich zu dem Ausspruche berechtigt, daſs die Steigerung der V[illegible] gröſserung durch Photographie die bisjetzt bekannten optisch[illegible] Hülfsmittel der Vergröſserung an Leistungsfähigkeit weitaus üb[illegible] trifft. *Hch.*

O. N. Rood. On the practical application of photography to the microscope. Silliman J. (2) XXXII. 186-193†.

Der Verfasser giebt eine Anzahl praktischer Vorschriften für die Herstellung der Photographie mikroskopischer Objecte, die sich hauptsächlich auf Beleuchtung, Focaleinstellung, Collodiumbehandlung, Vergröfserung (er erhielt deutliche photographische Bilder bei 1300facher Vergröfserung), Photographiren bei polarisirtem Licht, stereoskopische Ansichten (dabei wird das Object auf einer Wippe etwas gedreht), Aufnahme lebender Wesen und dunkler Objecte. Wesentlich Neues enthält die Abhandlung nicht; jedoch Manches, was für den Praktiker von Werth sein kann.

Hch.

Seidel. Bemerkungen über die Möglichkeit mit Hülfe der Photographie die directen Leistungen optischer Apparate in Ansehung der Vergröfserung zu verstärken. Münchn. Ber. 1861. 2. p. 290-296†.

Der Verfasser dieser Mittheilung bespricht das scheinbar Paradoxe, welches die Behauptung hat, dafs man zu genauern Resultaten in der Beobachtung mit optischen Apparaten gelangen könne, wenn das Bild der Objectivlinse photographirt und dann durch einen neuen Apparat weiter vergröfsert und beobachtet werde, als wenn man dasselbe direct durch das Ocular betrachte. Der Umstand jedoch, dafs die Vergröfserung mit Hülfe eines dioptrischen Apparates nur erreicht wird durch gleichzeitige Verminderung des Durchmessers des Lichtbündels, welcher von irgend einem einzelnen Punkte des Objectes her dem Apparate zugeführt wird, bewirkt, dafs eine kleine Unreinigkeit im Ocular oder in den Medien des Auges sehr störend einwirken kann. Der hiervon herrührende Nachtheil fällt hingegen weg, wenn man das optische Bild mit Hülfe der Photographie in ein wirkliches Object verwandelt, welches dann nach allen Seiten hin Strahlen aussendet und aufs Neue durch optische Instrumente betrachtet werden kann. Ob jedoch dieser Vortheil durch die anderweitigen Nachtheile, welche die verschiedenartigen mechanischen und chemischen Ma-

nipulationen mit sich führen, nicht aufgehoben werde, mufs durch die Erfahrung beantwortet werden. *Hch.*

M. C. White. Wenham's improved binocular microscope. Silliman J. (2) XXXI. 110-112†.

Das hier beschriebene binoculare Mikroskop enthält ein Objectivglas und darüber zwei mit ihrer Basis zusammenstofsende achromatische Prismen, welche die Strahlen nach ihrer Kreuzung durch zwei unter einem Winkel von 16° zusammenstofsende Röhren zu den beiden Augen leiten; diese Röhren können etwas ausgezogen werden, so dafs die Entfernung der beiden Oculare von 2 bis 2¼ Zoll geändert werden kann, was für die meisten Augen ausreichend ist. *Hch.*

Giraud-Teulon. De l'appropriation des instruments d'optique (lunettes, télescopes, microscopes) à la vision binoculaire. C. R. LII. 22-24†; Cosmos XVIII. 52-53; Inst. 1861. p. 10-11.

Sieht man mit beiden Augen durch zwei Fernröhre nach einem Gegenstand, so wird beiden Augen der Gegenstand näher gebracht und es entsteht somit eine Discordanz zwischen der Richtung der Augenaxen und der Accommodation; um diese zu corrigiren, schlägt der Verfasser dieser Notiz vor, die Oculare so einzurichten, dafs sie in der Richtung der Linie, die sie verbindet, verschoben werden können; bei dem Galiläischen Fernrohr ist dann eine Verschiebung nach innen und bei den Keppler'schen eine Verschiebung nach aufsen. *Hch.*

O. N. Rood. On a method of producing stereographs by ha[nd]. Silliman J. (2) XXXI. 71-74†.

Hr. Rood giebt hier eine Methode an, um Ansichten für [das] Stereoskop ohne Hülfe der Photographie zu entwerfen. D[as] rechte Bild unterscheidet sich bekannter Weise dadurch von [dem] linken, dafs alle Gegenstände etwas nach rechts verschoben [si...]

und zwar um so mehr, je weiter der beobachtete Punkt im Hintergrunde liegt. Die Rechnung kann leicht die Gröfse der Verschiebung geben für eine bestimmte Entfernung vom Vordergrund. Eine einfache Maschine, deren wesentlichster Theil ein Schlitten mit einer Mikrometerschraube ist, dient dazu, eine Zeichnung so zu copiren, dafs man zu irgend einer Ansicht das stereoskopische Seitenbild construiren kann. Es versteht sich von selbst, dafs diese etwas umständliche Methode nur in den Fällen anzuwenden ist, wo man von dem Gegenstand nur eine Zeichnung und nicht den körperlichen Gegenstand selbst hat, so dafs man die Photographie nicht anwenden kann. *Hch.*

E. Emerson. On an improvement in the lenticular stereoscope. Silliman J. (2) XXXII. 403-407†.

Die Verbesserung, welche Hr. Emerson am Stereoskope anbringt, und welche den Zweck haben soll, das Vereinigen der beiden Bilder zu erleichtern, beruht darauf, dafs die beiden Linsen in horizontaler Richtung vermittelst einer Schraube ohne Ende von einander entfernt und einander genähert werden können; eine Abbildung in der Abhandlung giebt die genaue Einrichtung an.

Hch.

Schmalenberger. Den Hohlspiegel als Stereoskop zu gebrauchen. Dingler J. CLIX. 467-468†.

Hr. Schmalenberger behauptet, dafs, wenn ein Hohlspiegel so aufgehängt wird, dafs er vom einfallenden Licht absieht, und wenn ihm gegenüber in der Entfernung über seinen Brennpunkt hinaus ein stereoskopisches Bild verkehrt gehalten wird, man das Bild stereoskopisch sehe. — Wie hier die Vereinigung der beiden Bilder zu Stande kommt, ist nicht deutlich einzusehen. *Hch.*

Billet. Communication relative à deux appareils, qui offrent de grandes ressources pour la production et pour l'étude des franges d'interférences. Cosmos XIX. 676-679†.

Es ist dies eine kurze Notiz über zwei Apparate, erstens die sogenannten halben Interferenzlinsen (demi-lentilles d'interférences) (vergl. Billet, Optique I. 67), die sehr gut dienen zur Bestimmung der Wellenlänge und anderer Experimente; und zweitens ein Interferenzcompensator für nicht krystallisirte Platten. *Hch.*

B. Hasert. Verbesserte Construction des Nicol'schen Prismas. Pogg. Ann. CXIII. 188-190†; Presse Scient. 1861. 3. p. 820-822; Z. S. f. Naturw. XVIII. 140-141.

Durch Anwendung eines Bindemittels als Spieglungsschicht, dessen Brechungsindex gleich dem des außerordentlichen Strahles im Kalkspath ist, erreicht Hr. Hasert bei seinem Nicol'schen Prisma, die Vortheile, dafs

1) alles Licht des aufserordentlichen Strahles erhalten wird,
2) der Schnittwinkel statt 90° nur 81° beträgt,
3) aus kürzern Kalkspathstücken sich Prismen von gröfseren Grundflächen darstellen lassen,
4) solche Prismen weder einen rothen noch einen blauen Saum der Polarisationsebene haben.

Prismen von dieser Construction sind von Hrn. Hasert zu beziehen. *Hch.*

Dove. Ueber die Anwendung achromatisirter Arragonitprismen zu Polarisatoren. Berl. Monatsber. 1861. p. 884-885†; Pogg. Ann. CXIV. 169-170*.

Hr. Dove meldet, dafs bei Combinirung eines Arragonitprismas von 45° mit einem Crownglasprisma von 20° das eine Bild achromatisirt ist; haben beide Prismen gleiche Winkel, so sind beide Bilder annähernd achromatisirt. Der Vortheil des doppeltbrechenden Arragonitprismas vor dem Kalkspathprisma ist der, dafs bei dem ersten der Winkelabstand der beiden Bilder $\frac{8}{5}$ Mal gröfser ist. *Hch.*

Jellett. On a new instrument for determining the plane of polarization. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 13†.

Hr. Jellett beschreibt einen Apparat, der bis auf eine Minute genau die Polarisationsebene bestimmen läfst. Ein grofses Kalkspathprisma wird der Länge nach gespalten durch eine Ebene, die nahezu, aber nicht ganz senkrecht zum Hauptschnitt ist und die Stücke werden in umgekehrter Ordnung wieder zusammengefügt. An jedem Ende wird ein Diaphragma mit einer runden Oeffnung angebracht. Das Licht, welches durch beide Diaphragmen durchgeht, erzeugt ein rundes Gesichtsfeld, das durch einen Längsschnitt in 2 Theile zerlegt ist, in welchen die Polarisationsebenen wenig gegen einander geneigt sind; wenn dann polarisirtes Licht auffällt, so zeigen beide Hälften gleiche Intensität, wenn seine Polarisationsebene den Winkel der beiden genannten Ebenen halbirt. *Hch.*

F. S. Snell. An instrument designed to illustrate certain resultant vibrations in polarized light. Silliman J. (2) XXXII. 376-379†.

Hr. Snell beschreibt hier einen Apparat, der die Composition zweier rechtwinklig auf einander polarisirten Lichtstrahlen zu rechtwinklig polarisirtem, circular und elliptisch polarisirtem veranschaulicht und der in der mechanischen Construction einige Vortheile vor dem Plücker'schen haben soll. Er beruht darauf, dafs runden Knöpfen die Bewegung durch 2 mit Daumen versehenen Axen ertheilt wird, von denen die eine eine verticale und die andere eine horizontale Bewegung bewirkt; die Abhandlung selbst, die eine Abbildung enthält, giebt darüber genaueren Aufschlufs.

Hch.

Fernere Literatur.

C. A. Steinheil Ueber Reflexbilder in Fernröhren. Astron. Nachr. LIII. 257-260.

Respighi. Applicazione degli orizzonti riflettenti a mercurio per rendere visibile la convessità della superficie della terra. Rendic. di Bologna 1859-1860. p. 64-66*.

Th. Stevenson. On azimuthal condensing apparatus of unequal power adapted for fixed and revolving lighthouses placed on islands near the shore. Edinb. J. (2) XIII. 273-279.

E. Rousseau. Note sur des appareils servant à faciliter l'étude de la théorie des ondes lumineuses ou de la théorie des ondes sonores. Bull. d. Brux. (2) XI. 507-511.

A. Forti. Determinazione di un apparecchio fotografico acromatico a tutte le distanze dell' oggetto e formato con la combinazione di due lenti composte, ambedue di fuoco positivo ovverro una di fuoco positivo e l'altra di fuoco negativo o virtuale. Cimento XIV. 377-484.

W. de la Rue. Report on the progress of celestial photography since the Aberdeen Meeting. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 1. p. 94-96*; Cosmos XIX. 353-356.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19. Theorie der Wärme.

T. Reye. Die mechanische Wärmetheorie und das Spannungsgesetz der Gase. Inauguraldissertation. Göttingen 1861. p. 1-43†; Pogg. Ann. CXVI. 424-429†.

Aus den beiden Grundsätzen der mechanischen Wärmetheorie, dem Princip der Aequivalenz der Arbeit und Wärme und dem Carnot'schen Princip leitet der Verfasser eine Differentialgleichung ab, welcher das „Spannungsgesetz", d. h. die Relation zwischen Druck, Volumen und Temperatur sämmtlicher Körper genügen mufs. Es ist nämlich

$$\frac{dp}{z+p} = \frac{dt}{a+t} - \frac{A}{a+t}\,\frac{z+p}{c_p-c_v}\,dv.$$

Hierin bezeichnet A das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit, $a+t$ die absolute Temperatur, $c_p - c_v$ die Differenz der specifischen Wärmen bei constantem Druck und bei constantem Volumen, und zdv die innere Arbeit für die Gewichtseinheit des Körpers während einer Ausdehnung um dv bei constanter Temperatur.

Unter der beschränkenden Voraussetzung, dafs diese innere Arbeit sich durch eine Function des Druckes allein darstellen lasse, folgt aus dieser Gleichung, dafs das Spannungsgesetz durch eine Relation von der Form

$$P.V = R\,(a+t)$$

dargestellt wird, in welcher R eine Constante, P und V beziehungsweise Functionen von p allein und von v allein sind. Mit Hülfe der Versuchsresultate von Joule und Thomson über die

innere Arbeit bei Expansion der Gase und der aus REGNAULT's Versuchen gefolgerten Voraussetzung, dafs c_p von Druck und Temperatur unabhängig sei, bestimmen sich die Functionen P und V, so dafs sich für das Spannungsgesetz der Gase der Ausdruck ergiebt

$$\frac{p}{1+\pi p}(v+RS) = R(a+t).$$

Die Constanten π, S, R haben nach den Versuchen von REGNAULT bestimmt, folgende Werthe:

für	π	S	R
Atmosphärische Luft	$0{,}213128.10^{-6}$	$0{,}572357.10^{-4}$	29,1972
Kohlensäuregas . .	$0{,}811091.10^{-6}$	$0{,}429900.10^{-3}$	19,2382
Wasserstoffgas . . .	$0{,}295681.10^{-6}$	$0{,}689747.10^{-4}$	421,044

Für die Differenz der specifischen Wärmen ergiebt sich

$$c_p - c_v = A.R\,(1+\pi p)^2$$

für das Gesetz der Expansion ohne Zuführung oder Entziehung von Wärme folgt die Gleichung

$$\left(\frac{a+t}{a+t_1}\right)^{\frac{k_0}{k_0-1}} = \frac{p}{p_1}\cdot e^{-\pi(p-p_1)},$$

welche sich nur durch den Exponentialfactor von der von Poiss aufgestellten unterscheidet und in welcher k_0 der Grenzwerth de Verhältnisses $\frac{c_p}{c_v}$ für $p=0$ ist. Der Factor $e^{-\pi(p-p_1)}$ ist ab wegen der Kleinheit von π nahe gleich 1. Schliefslich erört der Verfasser die wegen der Abweichung der atmosphärisch Luft vom vollkommenen Gaszustand erforderliche Modification d Formel für barometrische Höhenmessung, findet jedoch, dafs d aus der Abweichung vom MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Ges folgenden Correctionen innerhalb der Grenzen der Beobachtung fehler liegen.

Der Berichterstatter bemerkt, dafs die vom Verfasser auf Gr der Versuche von JOULE und THOMSON (Phil. Trans. 1854. p. 3 gemachte Voraussetzung, dafs für gasförmige Körper z Function von p allein, von der Temperatur aber unabhängig ihm nicht zulässig erscheint. Nach diesen Versuchen läfst die innere Arbeit bei der Expansion vom Volumen v auf das V lumen v' darstellen durch den Ausdruck

$$L = \int_v^{v'} z dv = \frac{\lambda}{\Pi} R(a+t)(p-p_1),$$

wo Π den Druck einer Atmosphäre und λ einen vom Druck unabhängigen Factor bezeichnet. Daraus findet der Verfasser

$$z = \frac{\lambda}{\Pi} \cdot p^2.$$

Die Versuche von Joule und Thomson haben aber ergeben (Phil. Trans. 1854. p. 335*), dafs der Factor λ keineswegs von der Temperatur unabhängig ist, sondern mit wachsender Temperatur beträchtlich abnimmt und für Kohlensäure annähernd dem Quadrat der absoluten Temperatur umgekehrt proportional ist. — Aus der Formel des Hrn. Reye folgt, dafs jedes Gas bei einer bestimmten Temperatur das Mariotte'sche Gesetz genau befolgt, indem für

$$a+t = \frac{S}{\pi}$$

$$pv = \frac{RS}{\pi}$$

wird. Diese Temperatur findet Hr. Reye = 79° für Luft, = 156° für Kohlensäure, = —41° für Wasserstoff. In einer Abhandlung, welche dem nächsten Jahresbericht angehört, bemerkt Schröder van der Kolk (Pogg. Ann. CXVI. 451*), dafs sich dies für atmosphärische Luft nach den Interpolationsformeln, die sich aus den Versuchen von Regnault ableiten lassen, nicht zu bestätigen scheint. *Jm.*

A. Dupré. Sur le travail mécanique et ses transformations; second mémoire et nouvelle rédaction du premier. C. R. LII. 1185-1190†; Cosmos XVIII. 676-680.

Hr. Dupré hat der Akademie eine neue Bearbeitung seiner ersten Abhandlung (Berl. Ber. 1860 p. 328) und eine zweite Abhandlung über die Umwandlung der Arbeit in Wärme übergeben. Die Resultate, zu denen der Verfasser gelangt ist, scheinen theilweise mit den bisher bekannten Folgerungen aus den Principien der mechanischen Wärmetheorie übereinzustimmen, während sie anderntheils mit denselben in entschiedenem Widerspruch stehen. Da sich aus dem vom Verfasser gegebenen Auszug seiner Arbeit

nicht ersehen läfst, durch welche Schlüsse derselbe zu seinen Resultaten gelangt ist, so mufs die Richtigkeit derselben, so weit sie von den bisher bekannten abweichen, vorläufig in Zweifel gezogen werden. *Jm.*

Marié-Davy. Note sur la théorie mécanique de la chaleur. C. R. LIII. 904-907†; Inst. 1861. p. 390-390; Cosmos XIX. 575-578.

Beim Stofs zweier vollkommen elastischer Massen m und m', deren Geschwindigkeiten v und v' seien, ist unter der Voraussetzung, dafs entweder $m-m'$ gegen m oder $v-v'$ gegen v verschwindend klein ist, die übertragene lebendige Kraft proportional der Differenz der lebendigen Kräfte $\frac{mv^2}{2}-\frac{m'v'^2}{2}$. Hr. Marié-Davy folgert daraus, dafs der Wärmeflufs in einem homogenen Körper der Temperaturdifferenz zwischen zwei benachbarten Elementen proportional sein müsse, wenn die absolute Temperatur der lebendigen Kraft proportional gesetzt wird, woraus sich die bekannten Gesetze der Wärmeleitung von Fourier ergeben. Der Verfasser schliefst ferner, wie Andere vor ihm schon längst angenommen haben, dafs die lebendigen Kräfte der Atome zweier verschiedenen Körper bei gleicher Temperatur einander gleich sein müssen. Der Schlufs des Verfassers in Betreff der Verbindungswärme, welche bei Vereinigung zweier Atome zu einem zusammengesetzten Atom erzeugt wird, erscheint nicht gerechtfertigt, indem bei der chemischen Vereinigung die Summe der lebendigen Kräfte beider Atome jedenfalls nicht constant bleibt, sondern eine Vermehrung der lebendigen Kraft stattfinden wird. *Jm.*

R. Clausius. Sur la densité de la vapeur saturée. C. R. LIII. 706-709†.

Hr. Clausius vergleicht die Resultate der Versuche von Fairbairn und Tate über die Dichtigkeit des gesättigten Wasserdampfes (Berl. Ber. 1860. p. 343*) mit der von ihm (Pogg. Ann. LXXIX. 514; Berl. Ber. 1850, 51. p. 579*) auf theoretischem Wege gefundenen Formel

$$A\cdot p(s-\sigma)\cdot\frac{a}{a+t}=m-ne^{kt},$$

welcher die Versuchsresultate von Regnault in Betreff der Spannkraft und der Gesammtwärme des gesättigten Dampfes zu Grunde liegen. In dieser Formel bezeichnet A das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit, p den Druck, s und σ das Volumen des Kilogramms Wasser im gasförmigen und flüssigen Zustand bei der Temperatur t, a den reciproken Werth des Ausdehnungscoefficienten der permanenten Gase, m, n und k Constanten deren Werthe sich aus den Versuchen von Regnault ergeben. Ist v das Volumen eines Kilogramms atmosphärischer Luft bei der Temperatur t und unter dem Druck p, so erhält man die Formel

$$\frac{s-\sigma}{v} = M - N\alpha^t,$$

worin

$$M = 1{,}6630, \quad N = 0{,}05527, \quad \alpha = 1007164.$$

Hr. Clausius stellt die nach dieser Formel berechneten Volumina eines Kilogrammes Dampf mit den Versuchsresultaten von Fairbairn und Tate und mit den Werthen zusammen welche sich unter der Annahme der Richtigkeit des Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetzes ergeben würden. Die Gleichung des Verfassers schliefst sich den Versuchsresultaten weit besser an als das Mariotte-Gay-Lussac'sche Gesetz und zwar so dafs die Versuchsresultate namentlich für höhere Temperaturen noch weiter von dem letzteren Gesetz abweichen als die Formel von Clausius erwarten liefse.

Neuerdings hat Rankine (Edinb. Trans. XXIII. 153*) ebenfalls eine Vergleichung der Versuchsresultate von Fairbairn und Tate mit den aus seiner theoretischen Formel berechneten Werthen der Dampfdichte gegeben. Diese Formel ist im Wesentlichen mit der des Hrn. Clausius identisch. Rankine wendet jedoch eine andere Interpolationsformel für den Druck des gesättigten Dampfes an als Clausius. Da die Zahlen von Rankine in englischen, die von Clausius in metrischen Einheiten ausgedrückt sind, so ist eine unmittelbare Vergleichung nicht möglich. Die Formel von Rankine hat in jedem Fall den Uebelstand, dafs sie zwischen 273 und 275° F. eine Zunahme der Volumina des gesättigten Dampfes anzeigt, während die Erfahrung von einer so sonderbaren Unregelmäfsigkeit nichts zeigt, sondern die Dampfvolumina regelmäfsig abneh-

men. Uebrigens sind die theoretischen Volumina nach der Formel von RANKINE berechnet ebenfalls bei höheren Temperaturen grösser als die beobachteten und die Abweichungen sind im Allgemeinen von derselben Ordnung. RANKINE sucht den Grund derselben darin dass der Dampf sich bei den Versuchen von FAIRBAIRN und TATE in einem andern molecularen Zustande befunden habe (??) als bei den Versuchen von REGNAULT über die latente Dampfwärme, indem er bei ersteren in Ruhe, bei letzteren in Bewegung war. Einfacher ist wohl die Vermuthung, dass die Condensation des gesättigten Dampfes an den Gefässwänden nicht ohne Einfluss auf die Resultate der Versuche von FAIRBAIRN und TATE gewesen sein wird. *Jm.*

G. SCHMIDT. Ueber die Dichte des Wasserdampfes. DINGLER J. CLX. 262-266†.

Hr. SCHMIDT vergleicht ebenfalls die aus dem MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Gesetz und die aus der CLAPEYRON-CLAUSIUS'schen Formel berechneten Dichtigkeiten des Wasserdampfes mit den Versuchsresultaten von FAIRBAIRN und TATE und findet die Uebereinstimmung der letzteren mit der Formel der mechanischen Wärmetheorie sehr auffällig; nichtsdestoweniger hält er es für zweckmässig das MARIOTTE-GAY-LUSSAC'sche Gesetz beizubehalten, weil er erstens bei der Versuchsmethode von FAIRBAIRN und TATE eine Fehlerquelle in der Condensation flüssigen Wassers an den Gefässwänden vermuthete und zweitens wegen der Relation welche bei vielen coerciblen Gasen zwischen der Dichtigkeit und dem Moleculargewicht besteht. — Wäre diese Relation streng richtig, so müssten freilich alle Gase das MARIOTTE'sche und GAY-LUSSAC'sche Gesetz genau befolgen. Dieselbe gilt aber eben nur für den vollkommenen Gaszustand und wird um so mehr beeinträchtigt, je mehr sich das Gas seinem Condensationspunkte annähert. *Jm.*

Résal. Commentaire aux travaux publiés sur la chaleur considérée au point de vue mécanique. Ann. d. mines (5) XX. 323-398†; Cosmos XX. 11-12; Cimento XV. 271-272.

Der gröfste Theil der Abhandlung des Hrn. Résal enthält Auszüge aus den Arbeiten von Clapeyron, Clausius, Thomson etc. Im fünften Paragraphen entwickelt der Verfasser eine Hypothese über die Theorie der Dämpfe. Derselbe denkt sich nämlich die Abweichungen der Dämpfe vom vollkommenen Gaszustand dadurch veranlafst, dafs ein gewisser Bruchtheil der Masse des Körpers im flüssigen Zustande im Dampfe suspendirt sei (auch bei überhitzten Dämpfen —?) und dafs diese suspendirte Flüssigkeitsmenge eine Function des Druckes und der Temperatur sei. Aus den Versuchen von Cahours über die Dampfdichte des Wassers, der Essigsäure und des Phosphorchlorides berechnet der Verfasser diese hypothetische Flüssigkeitsmenge für verschiedene Temperaturen. — Ein Anhang enthält die Entwickelung einer im Jahre 1843 von Poncelet (C. R. XVII.) gegebenen Theorie des Druckes im Cylinder einer Dampfmaschine während der Dauer der Verbindung mit dem Dampfkessel. *Jm.*

W. Thomson. Physical considerations regarding the possible age of the suns heat. Athen. 1861. 2. p. 412-413†; Phil. Mag. (4) XXIII. 158-160†; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 249-253; Inst. 1862. p. 126-127; Presse Scient. 1862. 1. p. 632-635; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 27-28*.

Der Wärmeverlust, welchen die Sonne durch Strahlung nach dem Weltraum erleidet, findet nach der vom Verfasser in früheren Mittheilungen (Berl. Ber. 1854. p. 375) ausgesprochenen Ansicht einen theilweisen Ersatz in der durch den Fall meteorischer Massen auf die Sonnenoberfläche erzeugten Wärme. Nach den Versuchen von Pouillet und Herschel kann dieser Verlust so hoch geschätzt werden, dafs die Sonnenmasse sich, wenn ihre specifische Wärme gleich der des Wassers wäre, dadurch in einem Jahr um 1,4° C. abkühlen würde. Da es nach der Ansicht des Verfassers aus thermodynamischen Gründen wahrscheinlich ist, dafs das Innere der Sonnenmasse bei dem dort herrschenden enor-

men Druck eine specifische Wärme besitzt, welche mehr als zehn Mal, aber weniger als zehntausend Mal gröfser ist als die des Wassers (?), so schliefst der Verfasser, dafs sich die Sonne in mehr als 100 aber weniger als 10000 Jahren um 14° C. abkühlt. Die Strahlung der Sonne ist pro Quadratfufs äquivalent 7000 Pferdekräften. Kohle, welche mit der Geschwindigkeit von 1 Pfund in 2 Secunden verbrannt würde, würde dieselbe Strahlungsintensität erzeugen. Die Verbrennung der Kohle in Locomotivfeuerungen ist etwa 15 bis 45 Mal langsamer, also kann man die Temperatur der Sonnenoberfläche in demselben Verhältnifs höher schätzen als die der Locomotivfeuerung. — Aus astronomischen Gründen mufs man schliefsen, dafs die Meteormassen, welche den Wärmeverlust der Sonne ersetzen sollen, nicht von jenseits der Erdbahn herstammen können. Die innerhalb der Erdbahn möglicherweise noch vorhandenen Meteormassen werden aber den Wärmeverlust der Sonne höchstens noch auf 300,000 Jahre zu decken im Stande sein. Nimmt man an dafs alle Sonnenwärme ursprünglich von der Condensation meteorischer Massen herrührt, so ergiebt sich das Resultat, dafs die Sonne die Erde wahrscheinlich nicht länger als seit 100 Millionen und gewifs nicht länger als seit 500 Millionen Jahren erleuchtet haben kann und dafs für die Zukunft ihr Wärmevorrath nur noch auf wenige Millionen Jahre ausreicht. *Jm.*

F. Redtenbacher: Die anfänglichen und die gegenwärtigen Erwärmungszustände der Weltkörper. Mannh. 1861. p. 1-1[illegible]; Heis W. S. 1862. p. 173-175.

Denkt man sich die Wärme der Weltkörper durch die Verdichtung der ursprünglich in sehr grofsen Abständen von einander befindlichen Massentheilchen entstanden, so ist die der Zusammenballung einer homogenen Kugel von der Dichtigkeit μ und dem Halbmesser R unter dem Einflufs der Gravitation entsprechende Arbeit gleich dem Potential der Masse auf sich selbst

$$\tfrac{1}{2}\iint \frac{\lambda\, dm\, dm'}{r},$$

wo λ die Gravitationsconstante bezeichnet, oder gleich

$$\tfrac{16}{15}\pi^2\mu^2\lambda R^5.$$

(In der Abhandlung des Hrn. Redtenbacher steht anstatt $\frac{3}{16}$ der Coefficient $\frac{1}{8}$, was von einem Versehen bei der Integration herrührt.) Mit Hülfe des bekannten mechanischen Aequivalents der Wärmeeinheit und der specifischen Wärme der Masse des Körpers läfst sich daraus die Temperaturerhöhung berechnen, welche durch die Zusammenballung der Masse erzeugt werden kann. Es scheint dem Verfasser entgangen zu sein, dafs diese Rechnung schon in ganz gleicher Weise von Helmholtz [1]) ausgeführt worden ist. Die erzeugte Wärmemenge ist der fünften Potenz, die Temperaturerhöhung daher dem Quadrat des Halbmessers proportional. Hr. Redtenbacher berechnet die Anfangstemperaturen, welche der Ballung der Massen der Sonne und der gröfseren Planeten entsprechen würden, und findet indem er die Wärmecapacität der Masse = 0,2 annimmt für die Sonne 178075200° C. Helmholtz fand unter der Voraussetzung dafs die Wärmecapacität = 1 sei 28611000° C. *Jm.*

J. Thomson. On crystallization and liquefaction, as influenced by stresses tending to change of form in crystals. Proc. of Roy. Soc. XI. 473-481†; Phil. Mag. (4) XXIV. 395-401; Ann. d. chim. (3) LXV. 254-256.

Der Verfasser hat bekanntlich zuerst die Nothwendigkeit der Erniedrigung des Schmelzpunktes durch Druck für solche Körper, die beim Erstarren eine Volumvergröfserung erfahren, aus den Principien der mechanischen Wärmetheorie nachgewiesen. In vorliegender Abhandlung beabsichtigt derselbe eine Verallgemeinerung des Satzes, indem er den Fall in Betracht zieht, dafs nicht ein von allen Seiten gleichmäfsiger Druck auf einen festen Körper in Berührung mit seinem Lösungsmittel oder mit demselben Körper in flüssigem Zustande ausgeübt wird, sondern dafs derselbe der Wirkung irgend welcher äufseren Kräfte ausgesetzt ist, die Spannungen in ihm hervorrufen, welche nicht in allen Richtungen gleich sind. Durch verschiedene Betrachtungen wurde der Verfasser zu der Ansicht geführt, dafs irgend welche durch Druck oder Zug hervorgerufene Spannungen, welche die Form eines

[1]) H. Helmholtz. Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte. Königsberg 1854. p. 45.

Eisstückes in Berührung mit eiskaltem Wasser zu ändern streben, dem Eise ein Bestreben (a tendency) mittheilen zu schmelzen und durch die dem umgebenden Wasser entzogene Wärme eine äquivalente Menge von anderem Eis zu erzeugen, welches frei von Spannung ist. Dasselbe würde nach dem Verfasser von Krystallen in Berührung mit ihrer gesättigten Lösung gelten. Um die Richtigkeit des Satzes durch den Versuch nachzuweisen, brachte Herr Thomson Kochsalzkrystalle von ihrer Lösung umgeben in ein cylindrisches Gefäſs und übte auf dieselben mittelst eines nicht wasserdicht an die Wände anschlieſsenden Kolbens einen starken Druck aus. Er fand, daſs der Kolben langsam herabsank und daſs durch hinreichend starken Druck das krystallinische Salzpulver schlieſslich in eine compacte, Steinsalz ähnliche Masse verwandelt wurde.

In gröſster Allgemeinheit spricht Hr. Thomson seinen Satz folgendermaaſsen aus:

Wenn irgend ein System von Körpern so beschaffen ist, daſs es ihm freisteht, seinen Zustand zu ändern (sei es der Zustand der molecularen Anordnung, oder der relativen Lage seiner Theile, oder der Ruhe und Bewegung) und wenn mechanische Arbeit als potentielle Energie demselben mitgetheilt wird, dergestalt, daſs durch Aenderung des Zustandes die potentielle Energie verschwindet, ohne daſs eine äquivalente Menge potentieller Energie wieder erzeugt wird, so geht das System in den veränderten Zustand über.

Dieser Satz bedarf einiger Erläuterung, welche an dem obigen Beispiel gegeben werden kann. Einem Salz in Berührung mit seiner gesättigten Lösung steht es frei, seinen Zustand zu ändern. Dasselbe befindet sich in einem indifferenten Gleichgewicht, indem ein Theil des Satzes sich lösen und dafür ein anderer, gleich groſser Theil herauskrystallisiren kann, ohne daſs dabei ein Gewinn oder Verlust an Arbeit stattfindet. Wird nun in einem Theil des festen Salzes durch eine äuſsere Druck- oder Zugkraft eine Spannung (potentielle Energie) hervorgerufen, welche, wenn das Salz der Wirkung der Kraft nachgiebt, verschwindet, indem sie in Arbeit (actuelle Energie) umgesetzt wird, so geht das System in den veränderten Zustand über, indem das im Spannungszustand

befindliche Salz sich auflöst, wodurch die Spannung verschwindet und aus der zwischen den Krystallen befindlichen Lösung eine äquivalente Menge von Salz herauskrystallisirt, welches frei von Spannung ist.

Einen Beweis für den Satz giebt Hr. Thomson nicht. Die Betrachtung, wodurch derselbe nachzuweisen sucht, dafs ein auf einen Krystall ausgeübter Druck einen Widerstand gegen sein weiteres Wachsthum hervorrufe, erscheint dem Berichterstatter nicht überzeugend. Es mufs deshalb in dieser Beziehung auf das Original verwiesen werden. *Jm.*

G. Tschermak. Die specifische Wärme bei constantem Volumen. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 594-596†; Cosmos XVIII. 564-564.

— — Die Wärmeentwickelung durch Compression. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 141-146†; Cosmos XIX. 346-346; Inst. 1862. p. 30-30.

In diesen beiden Mittheilungen an die Wiener Akademie entwickelt Hr. Tschermak Formeln für die Differenz der specifischen Wärmen fester und flüssiger Körper und für die Erwärmung derselben durch Compression, welche mit den von Thomson (Phil. Mag. (4) IV. 171, XV. 540) und Zeuner (Grundz. d. mech. Wärmetheorie p. 183*) gegebenen nicht übereinstimmen. Jene Differenz hätte danach viel geringere Werthe als die von Zeuner gefundenen und die Resultate der Versuche von Joule über die Erwärmung der Flüssigkeiten durch Compression stimmen wohl mit den Formeln von Thomson und Zeuner, nicht aber mit der des Hrn. Tschermak überein, welche viel geringere Temperaturerhöhungen fordert. Den Fehler, welchen Thomson und Zeuner bei ihrer Entwickelung begangen haben sollen, findet der Verfasser darin, dafs dieselben die Carnot'sche Temperaturfunction als eine für alle Aggregatzustände gleiche angenommen haben. Der Verfasser scheint nicht bemerkt zu haben, dafs diese Annahme nothwendig ist, wenn überhaupt das Carnot'sche Princip eine Bedeutung haben soll. Auf eine Wiedergabe der Entwickelungen des Hrn. Tschermak mufs der Berichterstatter verzichten, da ihm die Grundlagen derselben unverständlich geblieben sind. *Jm.*

Fernere Literatur.

Zernikow. Grundzüge der atomistischen Wärmetheorie mit besonderer Rücksicht auf die specifische Wärme der Körper. Erfurt 1862. p. 1-173†. (Der Berichterstatter verweist auf seine Besprechung in Z. S. f. Math. 1862. Literaturzeit. p. 35*.)

E. Abbe. Erfahrungsmäfsige Begründung des Satzes von der Aequivalenz zwischen Wärme und mechanischer Arbeit. Inauguraldissertation. Göttingen 1861. p. 1-40†.

K. Puschl. Ueber den Ursprung und die Gesetze der Molecularkräfte nach dem Principe der Krafterhaltung. Jahresber. d. k. k. Ober-Gymnas. zu Melk. Wien 1861. p. 1-44†.

T. Mann. Zur mechanischen Wärmelehre: Berechnung derjenigen mechanischen Arbeit, welche zur Zerlegung einer chemischen Verbindung erforderlich ist. Z. S. f. Math. 1861. p. 72-76†.

Thermodynamische Maschinen.

Hirn. Expériences sur la pression que font naître en brûlant des mélanges d'air et de gaz combustibles. Cosmos XVIII. 12-17; Dingler J. CLIX. 243-247†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 450-453.

Im vorigen Jahresbericht (p. 333*) ist die von Hrn. Hirn gegebene annähernde Theorie der Lenoir'schen Gasmaschine mitgetheilt worden. Hr. Hirn hatte dabei vorausgesetzt, dafs das brennbare Gas Wasserstoffgas sei. Um jedoch weitere Anhaltspunkte für die praktische Anwendung zu erhalten, hat Hr. Hirn Versuche angestellt über die Expansion verschiedener Gemenge von Wasserstoffgas und Leuchtgas mit atmosphärischer Luft bei ihrer Entzündung. Die angewandten Gefäfse waren zwei kupferne cylindrische Eudiometer; zur Messung des Druckes diente ein Bourdon'sches Manometer. Bei Anwendung von 10 Proc. reinen Wasserstoffs ergab sich ein Druck von 3,25 Atmosphären (theoretisch 5,8 Atm.), bei 20 Proc. 7 Atm. Beide Resultate bleiben in Folge der abkühlenden Wirkung der Gefäfswände bedeutend hinter dem theoretischen Effect zurück. Für Leuchtgas erhielt man mit 10 Proc. 5 Atmosphären, also bei gleichen Volumprocenten weit mehr als bei Wasserstoffgas, in Folge der gröfseren Dichtigkeit

des Gases. Das Leuchtgas ist also nicht nur wegen der Billigkeit und Bequemlichkeit, sondern auch wegen gröfserer Wirksamkeit dem Wasserstoffgas vorzuziehen. Auffallend war beim Wasserstoffgas die schnelle Rückkehr des Manometers auf 1 Atm., zu welcher bei 10 Proc. Wasserstoff kaum mehr als eine halbe Secunde erforderlich war. Bei Leuchtgas war der Rückgang des Manometerzeigers viel langsamer.

Jedenfalls ist die Natur der Gefäfswand ebenfalls von grofsem Einflufs auf den zu erzielenden Effect. *Jm.*

G. Schmidt. Theorie der Dampfmaschinen. Freiberg 1861. p. 1-272†.

Es ist eine längst anerkannte Thatsache, dafs die vom Grafen Pambour gegebene Theorie der Dampfmaschinen dem heutigen Standpunkt unserer Kenntnisse von den Eigenschaften des Wasserdampfes nicht mehr entspricht, und insbesondere mit den Folgerungen, welche sich aus der mechanischen Wärmetheorie ergeben, im Widerspruch steht. Eine vollständig durchgeführte, sowohl dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft als dem technischen Bedürfnifs entsprechende Theorie fehlt uns bis jetzt noch, doch haben Clausius, Rankine, Zeuner und Andere die physikalischen Grundzüge einer solchen ausführlich entwickelt. Der Verfasser hat es unternommen, diese Lücke auszufüllen. Der speciell technische Theil des Werkes fällt aufserhalb der Grenzen dieses Berichtes, auch ist der Berichterstatter darin nicht competent. Die im ersten Abschnitt gegebenen „physikalischen Grundlagen" sind im Wesentlichen dieselben, welche der Verfasser bereits in einer früheren Abhandlung unter dem Titel „Ein Beitrag zur Mechanik der Gase" entwickelt hat und welche im vorigen Jahresbericht (p. 320) besprochen worden sind, auf welchen wir deshalb verweisen. Für den gesättigten Wasserdampf nimmt der Verfasser die Gültigkeit des Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes an. Für die specifische Wärme des Wasserdampfes behält der Verfasser die aus der von ihm modificirten Bödeker'schen Regel (s. vor. Jahresbericht) hergeleitete Zahl 0,271 bei. Wie der Verfasser (p. 74) seine Auffassung des Satzes, dafs die Expansion des ge-

sättigten Wasserdampfes unter theilweiser Condensation vor sich gehe, als ihm eigenthümlich in Anspruch nehmen kann, ist bei seiner Bekanntschaft mit den Arbeiten von CLAUSIUS und ZEUNER schwer begreiflich. Geradezu unbegreiflich aber ist die gleich darauf (p. 79) ausgesprochene Behauptung, dafs man für die Berechnung der Expansionswirkung auf diese partielle Condensation gar keine Rücksicht zu nehmen und sich so zu benehmen habe, als sei der Dampf ein permanentes Gas. — Die Formel für die Expansionswirkung, zu welcher der Verfasser gelangt, indem er auf diese Weise die von ihm selbst als die charakteristische Eigenthümlichkeit seiner Theorie bezeichnete Voraussetzung aufgiebt, stimmt mit einer von ZEUNER (Grundzüge p. 118 Gleichung 138) gegebenen Formel überein, welche von diesem nicht aus der Theorie hergeleitet, sondern als Näherungsformel an Stelle der theoretischen substituirt wird. Es wäre nämlich danach die bei der Expansion geleistete Arbeit einfach der Differenz zwischen Anfangs- und Endtemperatur proportional. Wenn eine annähernde Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen dieser Formel und den von CLAUSIUS aus der richtigen theoretischen Formel berechneten Werthen stattfindet, so liegt der Grund eben darin, dafs die Condensationswirkung und die Abweichung des gesättigten Wasserdampfes vom MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Gesetz einander zum Theil gegenseitig aufheben. Wenn nun aber der Verfasser im Schlufsparagraphen, in welchem er sich gegen CLAUSIUS und ZEUNER wendet, behauptet, die mechanische Wärmetheorie vermöge auf ihrem jetzigen Standpunkt nicht anzugeben, wie grofs die von 1^{kgr} gesättigtem Dampf verrichtete Arbeit sei, wenn er sich vom Volumen V_1 auf das Volumen V_2 expandirt, und dafs seine Hypothese, dafs die Expansionswirkung gleich der eines vollkommenen Gases sei, allein über alle Schwierigkeiten hinweghelfe, so hätte er gleich mit dieser Hypothese beginnen und die Mühe sparen können, seine Theorie überhaupt auf die mechanische Wärmetheorie zu begründen. *Jm.*

Fernere Literatur.

Ericson. Hochdruck-Luftmaschine. Dingler J. CLIX. 161-165*; Polyt. C. Bl. 1861. p. 625-629*.

H. Schwarz. Ueber Lenoir's Gasmaschine. Breslauer Gewerbeblatt 26. Jan. 1861; Dingler J. CLIX. 165-167*.

Blum. Ueber die Wirkung der Luft in der calorischen Maschine. Dingler J. CLIX. 404-406*.

C. H. Schmidt. Versuche über Arbeitsstärke und Brennstoffverbrauch der calorischen Maschine. Dingler J. CLIX. 407-412*.

G. Schmidt. Theorie der geschlossenen calorischen Maschine von Laubroy und Schwarzkopf in Berlin. Dingler J. CLX. 401-416*.

— — Theorie der Lenoir'schen Gasmaschine. Dingler J. CLX. 321-337*.

Tresca. Procès-verbaux des expériences faites au conservatoire impérial des arts et métiers sur une machine à air chaud d'Ericson. Ann. d. mines (5) XIX. 413-432*.

— — Procès-verbal des expériences faites sur les machines à gaz de Mr. Lenoir. Ann. d. mines (5) XIX. 433-472*; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1861. p. 577-594*.

Die Lenoir-Marinoni'sche Gasmaschine. Polyt. C. Bl. 1861. p. 1127-1133*.

Die calorische Maschine von Pascal, Maschinenfabrikant in Lyon. Gén. industr. janv. 1861. p. 37; Polyt. C. Bl. 1861. p. 447-450*.

Belou. Machine à air chaud ou aéro-moteur. Cosmos XVIII. 53-56; Dingler J. CLIX. 241-243*.

Degrand. Sur les moteurs à gaz. Presse scient. 1861. 1. p. 113-128, p. 289-296*.

Giffard. Notice théorique et pratique sur l'injecteur automoteur. Ann. d. mines 1860.; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1861. p. 216-238*.

Résal. Recherches théoriques sur les effets mécaniques de l'injecteur automoteur de Mr. Giffard. C. R. LIII. 632-633*.

J. Carvallo. Mémoire sur les lois mathématiques de l'écoulement et de la détente de la vapeur. C. R. LII. 683-688, 801-804. (Auf den Giffard'schen Injector bezüglich.)

G. Codazza. Sopra alcuni punti della teoria della costruzione

de generatori di vapore. Mem. dell Ist. Lomb. VIII. 267-345; Cimento XIII. 393-400, XIV. 203-256, 336-376, XV. 40-60.

E L. Beghin. Machine propre à tirer avantageusement parti de la force expansive de la vapeur d'éther sulfurique. C. R. LII. 1025-1027†.

---

20. Ausdehnung durch die Wärme, Thermometrie.

Mendelejeff. Ueber die Ausdehnung der Flüssigkeiten beim Erwärmen über ihren Siedpunkt. Liebig Ann. CXIX. 1-11†; Z. S. f. Chem. 1861. p. 33-37; Chem. C. Bl. 1861. p. 766-767.

Hr. Mendelejeff hat Versuche über die Ausdehnung des Wassers, Alkohols und Aethers bei Temperaturen über ihrem Siedpunkt angestellt, indem er dieselben in Glasröhren von 300^{mm} Länge 4^{mm} lichter Weite und etwa 2^{mm} Wandstärke einschlofs, welche ohne Gefahr des Zerspringens einen Druck von 20 Atmosphären vertrugen. Die Röhren waren in Millimeter getheilt und durch Wägen mit Quecksilber calibrirt. Hr. Mendelejeff überzeugte sich davon, dafs durch den Dampfdruck die Capacität der Röhren nicht merklich vergröfsert werde, indem er eine Röhre zuerst zu $\frac{3}{4}$ mit Quecksilber gefüllt auf 100° erwärmte, dann Aether auf das Quecksilber brachte und die zugeschmolzene Röhre wieder auf 100° erwärmte. Obgleich die Druckdifferenz in beiden Fällen 5,5 Atmosphären betrug, zeigte sich im Volumen des Quecksilbers nur eine scheinbare Differenz von 0,00025. Die Correction wegen der Compressibilität der Flüssigkeiten wurde den Versuchen von Grassi entnommen. Der Abstand des Meniscus vom nächsten Theilstrich sowie die Höhe des (concaven) Meniscus wurde mittelst eines Kathetometers gemessen und aus letzterer das Volumen desselben berechnet. Zum Erhitzen wurden die Dämpfe von absolutem Alkohol, von Wasser, Amylalkohol und Terpentinöl an-

gewendet. — Das Gewicht des über der Flüssigkeit befindlichen Dampfes wurde aus dem Volumen unter der Voraussetzung der Richtigkeit des MARIOTTE'schen und GAY-LUSSAC'schen Gesetzes berechnet, was der Verfasser für zulässig hält, weil die Correctionen wegen des Dampfes nur unbedeutend sind. Hr. MENDELEJEFF gelangt zu dem Resultat, dafs die empirischen Formeln von KOPP (Berl. Ber. 1847. p. 27*), welche die Ausdehnung des Aethers, Alkohols und Wassers bis zu ihrem Siedepunkt ausdrücken, sich mit Erreichung derselben Genauigkeit für die Ausdehnung bei viel höheren Temperaturen anwenden lassen. Dieselbe Uebereinstimmung zeigte sich für Benzin und für Chlorsilicium zwischen 0° und 100°.

Aus den Versuchsresultaten folgt ferner, dafs der Ausdehnungscoefficient für einige Flüssigkeiten bei einer gewissen Temperatur demjenigen der Gase an Gröfse gleichkommt, z. B. für Aether bei 133°. Der Ausdehnungscoefficient des Aethers steigt bis 0,0054 bei der Temperatur seines absoluten Siedpunktes. Als absolute Siedetemperatur bezeichnet Hr. MENDELEJEFF den Punkt, bei welchem 1) die Cohäsion der Flüssigkeit und die Capillaritätsconstante = 0 ist, bei welcher 2) die latente Verdampfungswärme ebenfalls = 0 ist und bei welcher sich 3) die Flüssigkeit in Dampf verwandelt, unabhängig von Druck und Volum. Die absolute Siedetemperatur des Aethers liegt gegen 130° (WOLFF s. Berl. Ber. 1857. p. 48), die des Chlorsiliciums gegen 230° (MENDELEJEFF), die des Chloräthyls gegen 170° (DRION s. Berl. Ber. 1858 p. 342). Für Alkohol mufs sie sich gegen 250° befinden, für das Wasser gegen 580°. *Jm.*

C. v. NEUMANN. Neue Bestimmung der Dichtigkeit des Meerwassers. Inauguraldissert. München 1861; Inst. 1862. p. 136-136.

— — Ueber das Dichtigkeitsmaximum des Meerwassers. POGG. Ann. CXIII. 382-382†; HEIS W. S. 1861. p. 360-360; Phil. Mag. (4) XXII. 408-408; Z. S. f. Naturw. XVIII. 445-445.

Hr. v. NEUMANN bestimmte die Ausdehnung des Meerwassers durch die Wärme, indem er sich dabei wie KOPP eines thermometerähnlichen Gefäfses aus Glas bediente, dessen Ausdehnungscoefficient vorher sorgfältig bestimmt war. Das angewandte Meer-

wasser war in Triest, Genua und Helgoland geschöpft und gemengt. Sein specifisches Gewicht bei 0° bezogen auf Wasser von 4° war 1,0281, der Gefrierpunkt —2°,6. Für das Volumen bei t° findet der Verfasser

$$V_t = 1 - 0{,}00001841900\,t + 0{,}00000400310\,t^2 + 0{,}00000083712\,t^3$$

woraus sich die Temperatur des Dichtigkeitsmaximums gleich —4,7364° C. ergiebt. (Despretz fand —3,67° C. bei Meerwasser von 1,0273 spec. Gew., Erman —3,75° C., Marcet —5,25°, Horner —5,56°.) *Jm.*

C. Neumann. Ueber die thermischen Axen der Krystalle des ein- und eingliedrigen Systems. Pogg. Ann. CXIV. 492-504†.

In einer Abhandlung über die thermischen, optischen und krystallographischen Axen des Krystallsystems des Gypses (Pogg. Ann. XXVII. 240) hat F. E. Neumann die Methode entwickelt, vermittelst welcher man durch Messungen zur Kenntnifs der thermischen Dilatationsaxen eines zwei- und eingliedrigen Krystalles gelangen kann. Sein Sohn Hr. C. Neumann giebt im vorliegenden Aufsatz die Lösung desselben Problems für ein- und eingliedrige Krystalle. Der Verfasser weist zunächst nach, dafs bei den durch die Temperaturänderung im Krystall erzeugten Verschiebungen immer drei gegen einander senkrechte Richtungen existiren, welche auch gegen einander senkrecht bleiben. Die Bestimmung der Gröfsen der Dilatationen nach diesen drei Axen und ihrer Richtungscosinus hängt von der Lösung des bekannten Systems von Gleichungen ab, durch welches die Axen eines dreiaxigen Ellipsoids ihrer Gröfse und Lage nach bestimmt sind. Der Verfasser zeigt nun, wie zur Bestimmung der Verhältnisse der Dilatationen die Messung von fünf Kantenwinkeln eines beliebigen von vier Krystallflächen gebildeten Tetraeders bei beiden Temperaturen nothwendig und hinreichend ist, während bei zwei- und eingliedrigen Krystallen die Messung von zwei Kantenwinkeln genügt. Um die absolute Gröfse der Dilatationen zu bestimmen, mufs natürlich noch eine Messung entweder der Volumenänderung oder der Aenderung einer linearen Dimension hinzukommen. *Jm.*

V. REGNAULT. Note sur un thermomètre à gaz, employé comme pyromètre pour la mésure des hautes températures. Ann. d. chim. (3) LXIII. 39-45†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1467-1472; DINGLER J. CLXII. 361-366; Phil. Mag. (4) XXIII. 537-541.

Schon im Jahre 1846 hat Hr. REGNAULT (Mém. d. l'Ac. d. sc. XXI. 267) ein Pyrometer vorgeschlagen, welches auf der Ausdehnung des Quecksilberdampfes beruht und im Wesentlichen mit dem oben (p. 18) beschriebenen Apparat zur Bestimmung der Dampfdichten übereinkommt. Der Gebrauch dieses Apparats erfordert aber, dafs man das Gefäfs zu beliebiger Zeit aus dem Ofen entfernen könne, was bei technischen Operationen häufig nicht möglich ist. Hr. REGNAULT schlägt daher ein Luftpyrometer folgender Construction vor. Eine schmiedeeiserne Röhre von 2—5^{cm} innerem Durchmesser und den Dimensionen des Ofens angemessener Länge ist in letzterem so angebracht, dafs ihre beiden Enden mit eisernen Capillarröhren communiciren, welche nach aufsen führen und durch Hähne verschlossen werden können. Diese Capillarröhren werden hergestellt, indem man einen Cylinder von sehr weichem Eisen seiner Axe nach mit einem 3—4^{mm} weiten Kanal durchbohrt und dann im Drahtzug auszieht. Man füllt die Röhre mit reinem trocknen Wasserstoffgas, indem man beide Hähne öffnet und eine der Capillarröhren mit dem Gasentwicklungsapparat in Verbindung setzt, bis alle Luft aus der Röhre vertrieben ist. Der Hahn wird dann geschlossen und der Wasserstoffapparat durch einen Apparat ersetzt, welcher einen Strom trockner atmosphärischer Luft durch die Röhre treibt, während das andere Ende desselben mit einem mit Kupferoxyd gefüllten Verbrennungsrohr und mit einem Rohre communicirt, das mit Schwefelsäure getränkte Bimsteinstücke enthält. Die Luft verdrängt das Wasserstoffgas, welches durch das erhitzte Kupferoxyd zu Wasser verbrannt wird. Die gebildete Wassermenge wird durch die Gewichtszunahme des Schwefelsäurerohres bestimmt und daraus das Gewicht trocknen Wasserstoffgases bestimmt, welches das Pyrometer bei der Temperatur des Ofens erfüllte. *Jm.*

Fernere Literatur.

J. J. WATERSTON. On a law of liquid expansion that connects the volume of a liquid with its temperature and with the density of its saturated vapour. Phil. Mag. (4) XXI. 401-415*.

---

21. Aenderung des Aggregatzustandes.

A. LOIR et CH. DRION. Note sur le solidification de l'acide carbonique. C. R. LII. 748-750†; Z. S. f. Chem. 1861. p. 313-314; DINGLER J. CLXI. 38-40; Z. S. f. Math. 1861. p. 345-346; Chem. C. Bl. 1861. p. 666-666; Rép. d. chim. pure 1861. p. 212-213; LIEBIG Ann. CXX. 211-214; Cosmos XVIII. 437-438, 480-481; ERDMANN J. LXXXIV. 380-382.

Die Verfasser haben ihre früheren Versuche (vergl. Berl. Be 1860. p. 364) Gase flüssig zu machen fortgesetzt und ihre do beschriebene Methode mit einigen Abänderungen dazu angewa feste Kohlensäure unter gewöhnlichem Atmosphärendruck da stellen. Sie leiten durch ein Glasrohr, welches mit flüssigem A moniak umgeben ist, trockne Kohlensäure und bringen mit Hü der Luftpumpe und mit Schwefelsäure getränkter Koksstücke e sehr rasche Verdunstung des Ammoniaks hervor. Hierdurch wi die Temperatur bis —89,5° C. erniedrigt und die Kohlensäure v dichtet sich an den Wänden des Glasrohrs. Durch eine zwe mäfsige Anordnung des Apparates konnte die Kohlensäure u einem Druck von 3—4 Atmosphären durch das Glasrohr gel werden, wodurch die Ausbeute an fester Kohlensäure eine s ergiebige war. Dieselbe bildet dann 3—4 Millimeter grofse Kryst von würfelförmiger Gestalt und eisartigem Ansehen. Ref.

L. Dufour. Sur la congélation de l'eau et la formation de la grêle. C. R. LII. 750-752; Arch. d. sc. phys (2) X. 346-371†; Phil. Mag. (4) XXI. 543-544; Cosmos XVIII. 482-483; Pogg. Ann. CXIV. 530-544.

Gestützt auf die bekannte Erscheinung, dafs Wasser sich bis zu mehren Graden unter seinen Gefrierpunkt abkühlen läfst, wenn es bestimmten günstigen Bedingungen unterworfen wird, untersucht Hr. Dufour, wie sich Wasser beim Abkühlen unter 0° C. verhält, wenn es der Berührung mit festen Körpern ganz entzogen ist, indem es nach Art des bekannten Plateau'schen Versuchs in einer Flüssigkeit von gleicher Dichte in Kugelgestalt schwimmt. Als solche Flüssigkeit, in welcher Wassertropfen an jeder Stelle schwimmen, bediente er sich zuerst einer Mischung von Mandelöl mit Chloroform, später einer Mischung von Chloroform, Mandelöl und Steinöl, welche seinen Anforderungen besser entsprach. Diese Mischung, in welcher einige Wassertröpfchen von verschiedener Gröfse schwammen, brachte er in einen Reagircylinder und kühlte sie in einer Kältemischung ab. Ein Thermometer im Innern des Oels zeigte die Temperatur. Auf diese Weise liefsen sich die Wassertröpfchen je nach ihrer Grösse bis —20° C. abkühlen, ohne zu erstarren. Je kleiner die Tröpfchen, um so gröfser war ihre Stabilität. Da das Wasser im Augenblicke des Gefrierens sich ausdehnt, so stiegen die Tröpfchen, sobald sie in den festen Zustand übergingen, sogleich an die Oberfläche der Mischung. Der Verfasser untersuchte noch, durch welche äufsern Einflüsse die Veränderung des Aggregatzustandes bedingt werde, aber alle — Erschütterung, Berührung mit Metall, Holz, Glas etc., selbst die Wirkung des electrischen Stromes oder Funkens — waren von sehr zweifelhafter Wirksamkeit, nur die Berührung mit einem Eisstückchen rief stets sofortiges Gefrieren hervor.

Bringt man eine schon gefrorne Kugel mit einem der schwimmenden Wassertröpfchen in Berührung, so ist der Erfolg je nach der Temperatur des umgebenden Mediums und der Gröfse der Wassertröpfchen verschieden. Bei einer Temperatur von —6 bis 8° C. gefrieren kleinere Kugeln ohne an einander zu haften, gröfsere Kugeln dagegen oder kleinere bei —1° C. umkleiden die sie berührende Eiskugel mehr oder weniger mit einer Schicht Eis oder

sie bilden auch wohl eine Hervorragung an derselben und es entstehen so Eisstücke von unregelmäfsiger Gestalt.

Diese so erhaltenen Eisstücke haben eine überraschende Aehnlichkeit mit vielen Hagelkörnern und Hr. Dufour sucht im zweiten Theile seiner Arbeit nachzuweisen, dafs bei der Bildung des Hagels wohl ähnliche Umstände mitwirken, wie derselbe sie in den obigen Versuchen beschreibt. Derselbe glaubt nämlich, dafs durch eine von noch unbekannten Umständen herbeigeführte Abkühlung in den obern Schichten der Atmosphäre zunächst eine Condensation der dort befindlichen Wasserdämpfe eintrete, dafs diese in Form von kleinen Kügelchen durch aufsteigende Luftströme oder andere heftige Bewegungen der Luft in der Höhe schwebend erhalten würden und sich mehrere Grade unter 0° abkühlten ohne zu Eis zu werden. Geht dann durch irgend welche äufseren Einflüsse ein Theil dieser Wassertröpfchen in den festen Zustand über, so werden sie sich theils durch condensirte Wasserdämpfe, theils durch noch flüssige Kügelchen, welche sie auf ihrem Wege treffen, vergröfsern und sich an ihrer Oberfläche mit bald regelmäfsigen, bald unregelmäfsigen Schichten von Eis überziehen. Ist die Temperatur am Ort ihrer Bildung eine sehr niedrige, so werden sich kleinere Tröpfchen an gröfsere gleichsam als Höckerchen anlegen und auf diese Weise können die seltsamsten Formen entstehen, welche wir an den Hagelkörnern beobachten.

Wenn auch der Gedanke, dafs bei der Bildung des Hagels die unter ihrem Gefrierpunkt abgekühlten Wassertröpfchen oder Nebelbläschen eine wesentliche Rolle spielen, hier nicht zum erstenmale ausgesprochen ist, so gebührt Hrn. Dufour doch das Verdienst, dieser Idee durch eine experimentelle Grundlage festen Boden verschafft zu haben. *Rdf.*

L. Dufour. Sur la solidification de quelques substances. C. R. LII. 878-880; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 22-30†; Phil. Mag. (4) XXII. 79-80; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 244-246; Cosmos XVII. 552-553; Liebig Ann. CXXI. 365-367.

— — Congélation et ébullition. Cosmos XVIII. 650-652†.

Moigno. Double solidification. Cosmos XVIII. 553-554†.

Dieselbe Methode, welche Hr. Dufour in der vorhergehenden

Abhandlung anwandte, um das Gefrieren des Wassers fern von dem Einflufs eines festen Körpers zu untersuchen, wendet derselbe auch an, um einige Beobachtungen über das Festwerden anderer geschmolzener Körper unter ähnlichen Umständen anzustellen. Er findet, dafs sich ebenso wie das Wasser auch andere Flüssigkeiten bedeutend unter ihren Schmelzpunkt abkühlen lassen ohne zu erstarren. Eine Lösung von Chlorzink vom specifischen Gewicht des geschmolzenen Schwefels läfst sich über den Schmelzpunkt des letzteren (115° C.) erhitzen, ohne zu sieden. In eine solche auf 120° C. erhitzte Lösung bringt man kleine Stückchen Schwefel, dieselben schmelzen und bleiben als flüssige Kügelchen in der Lösung schweben. Je nach der Gröfse der Kügelchen läfst sich der Schwefel mit dieser Lösung bedeutend unter seinen Schmelzpunkt abkühlen ohne zu erstarren, es gelang Kügelchen von 6^{mm} Durchmesser bis auf 50° und kleinere bis + 5° C. abzukühlen. Der Uebergang in den festen Zustand geschieht plötzlich, die Kügelchen werden trübe, undurchsichtig und sinken in Folge der Zusammenziehung, welche der flüssige Schwefel beim Erstarren erleidet, in der Flüssigkeit zu Boden.

Mit Phosphor gelingt der Versuch in derselben Weise.

Geschmolzenes Naphthalin hat ein dem reinen Wasser sehr nahe gleiches spec. Gewicht und es gelingt, Kugeln von geschmolzenem Naphthalin in heifsem Wasser schwebend zu erhalten und in demselben unter seine Erstarrungstemperatur 79° C. abzukühlen, ohne dafs es fest wird.

Mit Kugeln von Kalium in einer erwärmten Auflösung von Naphthalin in Petroleum gelingt der Versuch nicht. Das Kalium erstarrt stets bei seinem gewöhnlichen Schmelzpunkt. Ebensowenig gelingt es, Kugeln von Natrium in schmelzendem Naphthalin unter die Temperatur abzukühlen, bei welcher es unter gewöhnlichen Umständen erstarrt.

Zu obigen Versuchen des Hrn. Dufour bemerkt Hr. Moigno, dafs man beim Festwerden einer Flüssigkeit 2 Fälle zu unterscheiden habe. Einmal kann ein Körper, indem er aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht, zugleich eine krystallinische Beschaffenheit annehmen, oder es kann nur ein einfaches Festwerden stattfinden. Im ersten Falle seien die Molecüle gezwungen,

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hin einfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Öl läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. DUFOUR, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. MAGNUS. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hinein einfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Öl läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines alten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, kein Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hineinfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Oel läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hineinfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Öl läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hin einfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Öl läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen *Siede*punkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um *viele* Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. DUFOUR bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. DUFOUR angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. DUFOUR. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; LIEBIG Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. DUFOUR kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hineinfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Öl läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. *Berl.* Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse *Scient.* 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hin einfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Öl läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlaſst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, daſs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läſst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäſs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Flieſspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabflieſse. Da auch die Wand des Kochgefäſses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einfluſs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäſs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält u[...] mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämli[...] Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser h[...] einfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst w[...] sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurü[...] stofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem [...] läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser h[...] stellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln [...] 1—18mm Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen s[...] bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbild[...] an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser [...] keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei [...] Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens [...] einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem S[...] krystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. DUFOUR, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. MAGNUS. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. *Berl.* Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse *Scient.* 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spann-kraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleich-gewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hin-einfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurück-stofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Oel läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser her-stellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18mm Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salz-krystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe.

Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, ſst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines lten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorer auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses igt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzsung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch lingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen olbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit nem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern heil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf e Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochfäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, en Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem on einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hineinfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Oel läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe.
Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hineinfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Oel läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18mm Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hineinfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Öl läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlaſst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, daſs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läſst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäſs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Flieſspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabflieſse. Da auch die Wand des Kochgefäſses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einfluſs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäſs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hineinfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Oel läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18^{mm} Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem S[illegible]krystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

ihre gegenseitige Lage zu verändern, es trete beim Festwerden zugleich eine moleculare Bewegung ein. Nur in diesem Falle vermuthe er, lasse sich ein Körper unter seinen Schmelzpunkt abkühlen, ohne zu erstarren, im andern Falle nicht. Er empfiehlt Hrn. Dufour bei seinen Versuchen hierauf sein Augenmerk zu richten.

Die in Folge dessen von Hrn. Dufour angestellten Versuche führten zu keinem bemerkenswerthen Resultate. *Rdf.*

L. Dufour. Sur l'ébullition des liquides. C. R. LII. 986-989†, LIII. 846-849†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 246-246; Cosmos XIX. 650-652, 706-707; Liebig Ann. CXXI. 367-369; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 23-25, 210-266; Phil. Mag. (4) XXII. 167-168; Inst. 1861. p. 178-179, p. 390-391; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-41.

Die Erscheinung, dafs Wasser unter gewissen Verhältnissen über die Temperatur erhitzt werden kann, bei welcher die Spannkraft seines Dampfes dem auf ihm lastenden Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird bekanntlich entweder der Adhäsion an die Gefäfswand oder der Abwesenheit absorbirter Luft zugeschrieben. Nach den vorliegenden Versuchen des Hrn. Dufour kann aber Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck weit über 100° C. erhitzt werden, ohne zu sieden, auch wenn es Luft absorbirt enthält und mit keinem festen Körper in Berührung ist. Erhitzt man nämlich Leinöl bis 105 oder 110° und läfst einzelne Tropfen Wasser hineinfallen, so sinken diese sehr langsam zu Boden, und erst wenn sie diesen berühren, tritt eine heftige Dampfbildung unter Zurückstofsung des Wassertropfens ein. Aus Nelkenöl mit fettem Öl läfst sich eine Mischung von derselben Dichte wie Wasser herstellen, und es gelang in dieser Flüssigkeit Wasserkugeln von 1—18mm Durchmesser weit über ihren Siedepunkt bisweilen selbst bis 170° C. zu erhitzen, ohne dafs die geringste Dampfbildung an den Tropfen sichtbar wurde. Das angewandte Wasser war keiner besonderen Reinigung unterworfen und keineswegs frei von Luft. Bei der Berührung eines solchen überhitzten Tropfens mit einem Stäbchen von Glas, Holz, Metall, Kohle oder einem Salzkrystall trat eine sehr heftige Dampfbildung ein.

In ähnlicher Weise wie Wasser in Oel lassen sich Tropfen von Chloroform in einer Chlorzinklösung 30 bis 40° über seinen Siedepunkt erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper veranlafst auch hier eine heftige Dampfbildung.

Auch mit Salzlösungen gelang es, sie in ähnlicher Weise über ihre Siedetemperatur zu erhitzen. Schmilzt man nämlich Schwefel und Stearinsäure zusammen, so bilden sich zwei getrennte Schichten, zwischen welchen Tropfen von Salzlösungen in Kugelgestalt schweben und sich so bis zu 120° und mehr erhitzen lassen.

Ebenso gelang es Hrn. Dufour, Tropfen von flüssiger schwefliger Säure in Schwefelsäure von demselben spec. Gewicht um viele Grade über ihren Siedepunkt (—10° C.) zu erhitzen. Die Berührung mit einem festen Körper verwandelt den Tropfen plötzlich in Dampf. *Rdf.*

G. Magnus. Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe. Berl. Monatsber. 1861. p. 157-167; Pogg. Ann. CXII. 408-419; Chem. C. Bl. 1861. p. 354-360; Ann. d. chim. (3) LXII. 376-381; Presse Scient. 1861. 3. p. 218-218; Inst. 1861. p. 334-336.

Die allgemeine Annahme, dafs die aus einer siedenden Salzlösung und die aus reinem unter gleichem Druck kochenden Wasser sich entwickelnden Dämpfe dieselbe Temperatur besitzen, läfst sich leicht als eine irrige erweisen, wenn man statt eines kalten Thermometers in die zu untersuchenden Dämpfe ein vorher auf ungefähr 150° C. erhitztes Thermometer bringt. Dieses zeigt alsdann fast genau dieselbe Temperatur, wie in der Salzlösung selbst, aus welcher die Dämpfe entweichen. Der Versuch gelingt schon, wenn man sich als Kochgefäfs eines weithalsigen Kolbens bedient und das Thermometer oberhalb der Kugel mit einem Wulst Fliefspapier umwickelt, damit der sich am obern Theil des Thermometers bisweilen bildende Niederschlag nicht auf die Thermometerkugel herabfliefse. Da auch die Wand des Kochgefäfses auf die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, von Einflufs ist, so gelingt der Versuch weit sicherer in einem von einem zweiten Gefäfs umgebenen Blechcylinder, in welchen

beiden sich dieselbe siedende Salzlösung befindet, um die Wände des innern Gefäfses vor äufserer Abkühlung zu schützen.

Die aus zwei gemischten Flüssigkeiten sich entwickelnden Dämpfe zeigten auch bei Anwendung dieses Mittels stets eine niedrigere Temperatur, als die, bei welcher diejenige von beiden Flüssigkeiten kocht, welche den niedrigsten Kochpunkt hat.

Rdf.

Th. Tate. On certain laws relating to the boiling-points of different liquids at the ordinary pressure of the atmosphere. Phil. Mag. (4) XXI. 331-338†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 351-352.

Der Verfasser theilt einige Versuche über die Erhöhung der Siedetemperatur des Wassers mit, welche durch die Lösung verschiedener Salze bewirkt wird. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dafs in einem Reagircylinder eine bestimmte Menge Wasser zum Sieden erhitzt wurde und nach und nach abgewogene Mengen eines Salzes dem Wasser zugesetzt wurden. Die dadurch bewirkte Erhöhung der Siedetemperatur wurde an einem in der Lösung bis zum Boden des Gefäfses eingesenkten Thermometer abgelesen. Da die so gefundenen Werthe mit den bekannten von Legrand nach einer ähnlichen Methode ermittelten Zahlen nahe übereinstimmen, so unterbleibt deren specielle Aufführung. Als allgemeines Resultat glaubt Hr. Tate aus seinen Versuchen folgern zu können, dafs die von ihm untersuchten Salze in 4 Gruppen zerfallen, und dafs sich die Erhöhungen der Siedetemperatur durch die Formel $T = ak^{\alpha}$ ausdrücken lassen, worin T die Erhöhung des Siedepunkts über 100°, k die in 100 Theilen Wasser gelöste Menge wasserfreien Salzes, a eine jedem Salz und α eine den Gliedern jeder Gruppe zukommende Constante bezeichnet. Schliefslich werden noch einige Siedepunktsbestimmungen von Schwefelsäure von verschiedenem Gehalt mitgetheilt.

Rdf.

Fr. Rüdorff. Ueber das Gefrieren des Wassers aus Salzlösungen. Berl. Monatsber. 1861. p. 427-434; Pogg. Ann. CXIV. 63-81†; Chem. C. Bl. 1861. p. 497-501; J. d. pharm. (3) XL. 227-228; Erdmann J. LXXXIV. 50-57; Inst. 1861. p. 408-410; Ann. d. chim. (3) LXIII. 488-492; Presse Scient. 1862. 1. p. 175-178; Phil. Mag. (4) XXII. 552-554; Z. S. f. Naturw. XIX. 251-254.

Die bekannte Erscheinung, dafs eine Salzlösung bei niedrigerer Temperatur gefriert als reines Wasser, hat der Verfasser weiter verfolgt. Aus älteren Beobachtungen und eigens angestellten Versuchen geht hervor, dafs das sich in einer Salzlösung bildende Eis einen weit geringern Salzgehalt hat, als die Lösung selbst, und dafs der Salzgehalt dieses Eises um so geringer ausfällt, je langsamer es sich gebildet. Daraus folgt, dafs beim Gefrieren einer Lösung eine vollständige Trennung des Salzes vom Wasser stattfindet und der geringe Salzgehalt des Eises nur von anhaftender oder eingeschlossener Lösung herrührt. Die Salzlösung gefriert also nicht als solche, sondern es gefriert nur das Lösungswasser und die Gegenwart der Salztheilchen übt nur eine verzögernde Wirkung auf das Gefrieren dieses Lösungswassers aus.

Da, wie sich bald herausstellte, die Erniedrigung des Gefrierpunktes bei Lösungen desselben Salzes vom Salzgehalt dieser Lösung abhängt, so mufste bei Bestimmung des Gefrierpunkts eine zu grofse Ausscheidung von Eis vermieden werden. Zur genauen Bestimmung des Gefrierpunktes kam die merkwürdige Erscheinung zu statten, dafs sich die Salzlösungen ganz allgemein, wie das reine Wasser unter günstigen Umständen, bedeutend unter ihren Gefrierpunkt abkühlen lassen, ohne zu erstarren; es ist nur erforderlich, dafs sie während der Abkühlung beständig umgerührt werden. Die geringste Spur von Eis bewirkt dann in einer solchen Lösung eine Eisbildung, wobei die Temperatur steigt. Die Lösungen würden deshalb unter beständigem Umrühren mit einem Thermometer in einer Kältemischung ungefähr 0,5° unter ihren vorher annähernd ermittelten Gefrierpunkt abgekühlt, dann durch ein Körnchen Eis eine geringe Eisbildung veranlafst und die Temperatur, welche das Thermometer alsdann zeigte, als der Gefrierpunkt der Lösung betrachtet.

Aus den so angestellten Versuchen ging hervor, dafs für die

Lösungen einiger Salze die Erniedrigung des Gefrierpunktes proportional dem Salzgehalt der Lösung ist. Bezeichnet man mit M die Menge Salz, welche in 100 Thl. Wasser gelöst ist, mit E die durch sie bewirkte Erniedrigung des Gefrierpunkts, so ist für die Lösungen von

NH^4Cl . .	$E = -0{,}653^\circ . M$
$NaCl$ . . .	$E = -0{,}600^\circ . M$
KCl . . .	$E = -0{,}443^\circ . M$
NH^4O, NO^5	$E = -0{,}384^\circ . M$
NaO, NO^5 .	$E = -0{,}370^\circ . M$
KO, NO^5 .	$E = -0{,}267^\circ . M$
CaO, NO^5 .	$E = -0{,}277^\circ . M$
KO, CO^2 . .	$E = -0{,}317^\circ . M$

Bei andern Salzlösungen findet aber eine solche Proportionalität zwischen Salzgehalt und Erniedrigung des Gefrierpunkts nur dann statt, wenn man annimmt, dafs in einer solchen Lösung das Salz mit einer bestimmten Menge Wasser verbunden ist und als wasserhaltiges Salz auf das übrige Lösungswasser einwirkt. Noch andere Salze erniedrigen den Gefrierpunkt bis zu einer bestimmten Temperatur als wasserfreie, bei niedrigerer Temperatur als wasserhaltige Salze, z. B. Kochsalz von -9° C. an. So ist für

$CaCl + 6HO$	$E = 0{,}227^\circ . M$
$BaCl + 2HO$	$E = 0{,}192^\circ . M$
$NaCl + 4HO$	$E = 0{,}342^\circ . M$

Hieraus folgt, dafs die Versuche über die Erniedrigung des Gefrierpunkts wässriger Salzlösungen ein Mittel darbieten zu entscheiden, ob ein Salz als wasserfreies oder mit einer bestimmten Menge Wasser verbunden sich in Lösung befindet.

Schliefslich wird noch die Beziehung, in welcher diese Versuche zu den Kältemischungen stehen, angedeutet und hervorgehoben, dafs eine Mischung aus Kochsalz und Schnee deshalb keine niedrigere Temperatur als -21° C. geben könne, weil bei dieser Temperatur eine gesättigte Kochsalzlösung gefriere. *Rdf.*

Andrews. On the effects of great pressures combined with cold on the six non condensable gases. Athen. 1861. (2) p. 345-346; Cosmos XIX. 446-447†; Edinb. J. (2) XIV. 295-295; Liebig Ann. CXXIII. 270-271.

Die comprimirten Gase waren in Capillarröhren von sehr dickem Glase eingeschlossen. Anfangs wandte der Verfasser zur Hervorbringung eines hohen Druckes die elektrolytische Zersetzung des Wassers an und erlangte dadurch einen Druck von ungefähr 300 Atmosphären, später bediente er sich einer mechanischen Vorrichtung, welche nicht weiter beschrieben wird, mit welcher er den Druck bis zu jeder Höhe steigern zu können glaubt. Während der Compression setzte er die Gase der Einwirkung einer sehr niedrigen Temperatur aus, hervorgebracht durch eine Mischung von fester Kohlensäure und Aether. Durch gleichzeitige Anwendung von Druck und Kälte brachte er atmosphärische Luft auf $\frac{1}{675}$, Wasserstoff auf $\frac{1}{500}$, Kohlenoxyd auf $\frac{1}{475}$, Stickstoffoxyd auf $\frac{1}{680}$ ihres ursprünglichen Volumens unter dem Druck von 1 Atmosphäre. Keines dieser Gase wurde hierbei flüssig. Bis zur 300fachen Verdichtung war die Verminderung des Volumens nahezu proportional dem angewandten Druck, von da ab war die Verminderung des Volumens viel geringer. Wasserstoff und Kohlenoxyd schienen dem Druck viel besser zu widerstehen als Sauerstoff und Stickstoffoxyd. *Rdf.*

G. Gore. On the properties of liquid carbonic acid. Proc. of Roy. Soc. XI. 85-86†; Phil. Trans. CLI. 83-87; Dingler J. CLXI. 75-76; Rép. d. chim. pure 1861. p. 213-214; Phil. Mag. (4) XXII. 485-485; J. of chem. Soc. XV. 163-168.

Der Verfasser zeigt wie man flüssige Kohlensäure in Glasgefäfsen, welche mit Kautschukstöpseln verschlossen sind, darstellen kann. Er untersucht die Einwirkung der flüssigen Kohlensäure auf eine grofse Menge fester Substanzen und findet, dafs ihr Auflösungsvermögen sehr gering ist. Kalium und Natrium zersetzen sie. Die Kohlensäure zeigte sich als ein Isolator der Elektricität, denn Funken vom Ruhmkorff'schen Inductorium,

welche in der Luft $\frac{9}{32}$ Zoll lang waren, gingen schwer durch eine $\frac{1}{12}$ Zoll dicke Schicht der flüssigen Kohlensäure. *Rdf.*

Boutigny. Sur l'intensité de la force répulsive des corps incandescents. C. R. LIII. 1062-1063†; Cosmos XIX. 659-660; Presse Scient. 1862. 1. p. 46-49.

Hr. Boutigny schreibt bekanntlich das Leidenfrost'sche Phänomen einer Repulsivkraft zu, welche erhitzte Körper auf die Materie ausüben sollen. Um zu zeigen dafs diese vermeintliche Repulsivkraft mit der Dicke der Gefäfswand wachse, führt er einen Versuch an, wonach ein Silbertiegel mit dicken Wänden bei gleicher Glühhitze mit einem mal ganz mit Wasser gefüllt werden konnte, ohne dafs der Contact mit der Gefäfswand eintrat, während bei einem andern Tiegel von gleicher Capacität aber 9 mal geringerem Gewicht immer die Explosion eintrat bevor der Tiegel gefüllt war, wenn man nicht siedendes Wasser tropfenweise hineingofs, wo er dann ganz gefüllt werden konnte. — Es ist leicht erklärlich, dafs eine dünne Gefäfswand durch Berührung mit kaltem Wasser leichter unter die zur Hervorbringung des Leidenfrost'schen Phänomens erforderliche Temperatur abgekühlt wird, als eine dickere, dafs man also zur Erklärung der Erscheinung nicht mit Hrn. Boutigny eine mit der Masse wachsende Repulsivkraft anzunehmen braucht. *Jm.*

Boutigny. Sur la température de l'eau à l'état sphéroidal. C. R. LII. 91-92†; Dingler J. CLIX. 316-316; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 102-102; J. d. pharm. (3) XXXIX. 277-278; Presse Scient. 1861. 1. p. 353-357; Inst. 1861. p. 25-25. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 369.

de Luca. Recherches sur la température de l'eau à l'état sphéroidal. C. R. LIII. 101-102; Inst. 1861. p. 244-244; J. d. pharm. (3) XL. 285-287; Cosmos XIX. 91-93.

Artur. Sur les phénomènes qu'on a voulu expliquer au moyen d'un prétendu état sphéroidal des corps. C. R. LIII. 371-372†; Cosmos XIX. 245-246.

Gegen die schon im vorigen Jahresbericht p. 369 erwähn-

Bemerkung des Hrn. Boutigny, dafs die Nichtentfärbung des mit Jodstärke versetzten Leidenfrost'schen Tropfens nicht als Anhaltspunkt für eine Schätzung der Temperatur dieses Tropfens gelten könne, da die Entfärbung der Jodstärke aufser von der Temperatur auch von der Menge des vorhandenen Jods abhänge, tritt Hr. de Luca von neuem auf. Derselbe führt an, dafs eine mit Jodstärke gefärbte Flüssigkeit, welche nur $\frac{1}{1000}$ Jodstärke enthielt, beim Leidenfrost'schen Versuch sich nicht entfärbte, dafs sich diese Flüssigkeit aber wohl entfärbte, wenn sie im Wasserbade über 90° C. erhitzt wurde.

Hr. Artur meint zu dem „sphäroidalen Zustande der Materie" Boutigny's — gleichsam ein vierter Aggregatzustand —, dafs dieser nur durch dieselben Kräfte herbeigeführt werde, welche schon bei gewöhnlicher Temperatur Wasser auf fettigen Körpern, Quecksilber auf Eisen etc. Tropfengestalt annehmen lassen. *Rdf.*

F. Kessler. Ueber die Beziehungen zwischen Spannkraft und Temperatur des gesättigten Wasserdampfs. Danzig 1861. p. 1-34†.

Bei einer Vergleichung der verschiedenen empirischen Formeln für die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes mit den unmittelbaren Ergebnissen der Versuche von Regnault ist der Verfasser zu dem Resultat gelangt, dafs die Constanten der Formeln von Lubbock, August (Roche) und Wrede, sowie die der von Regnault benutzten Biot'schen Formel sich in einer Weise bestimmen lassen, die sich den Beobachtungen besser anschliefst, als die Formel, welche Regnault selbst durch graphische Interpolation aus seinen Beobachtungen abgeleitet hat. Die vom Verfasser gegebenen Constanten sind

für die Formel von August (Roche):

$$\log p = a - \frac{b}{c+t}$$

$$a = 7{,}937762$$
$$b = 1650{,}436$$
$$c = 226{,}37$$

für die BIOT'sche Formel:

$$\log p = a - b\alpha^t - c\beta^t$$
$$a = 7{,}391352$$
$$\log b = 0{,}6707384 \qquad \log \alpha = 9{,}99908607 - 10$$
$$\log c = 0{,}3113360 \qquad \log \beta = 9{,}99542588 - 10$$

Die AUGUST'sche Formel mit obigen Constanten, welche sich durch ihre Einfachheit empfiehlt, schliefst sich den Beobachtungen namentlich für Temperaturen über 100° fast eben so gut an, als die BIOT'sche. Zu bedauern ist, dafs der Verfasser nicht den sichersten Weg zur Bestimmung der Constanten — den der Methode der kleinsten Quadratsummen — eingeschlagen hat.

Jm.

C. G. REISCHAUER. Ueber die Abhängigkeit der Verdunstung von der Gröfse der exponirten Oberfläche. Pogg. Ann. CXIV. 177-186†; Z. S. f. Naturw. XIX. 331-332.

Der Verfasser theilt Versuche mit, aus welchen hervorgeht, dafs es in der Praxis nicht zuläfsig ist, die Gröfse der Verdunstung der exponirten Oberfläche proportional zu setzen, indem abgesehen von der Höhe des Gefäfsrandes und andern Einflüssen von grofsen Oberflächen verhältnifsmäfsig weniger verdunstet. So ergab sich beispielsweise bei einem Versuch mit 4 bis an den Rand mit Wasser gefüllten Gefäfsen bei einer Expositionsdauer von 4 Tagen (im geschlossenen Laboratorium)

Oberfläche . .	100	278	550	1905
Verdunstung .	100	260	448	1266.

Ein über die Flüssigkeitsoberfläche hervorragender Gefäfsrand verzögert wie leicht begreiflich die Verdunstung bei gleicher Höhe um so mehr, je kleiner die Oberfläche ist. *Jm.*

A. VOLTA. Manoscritti inediti sopra il calorico, la dilatazione dei gas, la pressione dei vapori, la combustione e le aria inflammabile. Atti dell Ist. Lomb. II. 235-236†.

Hr. MAGRINI macht Mittheilungen aus den nachgelassenen und bis jetzt nicht veröffentlichten Manuscripten VOLTA's, aus denen hervorgehen soll, dafs derselbe das DALTON'sche Ge-

über die Unabhängigkeit der in einem gegebenen Raume gebildeten Menge gesättigten Dampfes von dem Vorhandensein und der Natur eines den Raum erfüllenden Gases, sowie ferner das Gesetz, dafs verschiedene Flüssigkeiten in gleichem Abstand vom Siedepunkte gleiche Dampfspannung besitzen, durch Versuche, die bereits vor dem Jahre 1800 angestellt seien, aufgefunden habe. Die Originaltabellen, welche die speciellen Versuchsresultate Volta's enthalten, sind noch vorhanden, so wie das Manuscript einer zu Pavia gehaltenen Gelegenheitsrede, in welcher Volta die Priorität der Auffindung dieser Gesetze für sich beansprucht.

Jm.

Fernere Literatur.

Buignet. Force élastique des mélanges de vapeur. C. R. LII. 1082-1083; J. d. pharm. (3) XL. 5-13.

J. P. Joule. On the surface condensation of steam. Phil. Trans. 1861. p. 133-160*. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 364.

A. Bigelow. Observations on the freezing point of water at the Passaic chemical works. Silliman J. (2) XXXII. 205-208.

P. Bolley, G. Pillichody. Ueber einige physikalische Eigenschaften der Legirungen von Zinn und Blei. S. oben p. 15*.

J. Thomson. Note on Faraday's recent experiments on regelation. Proc. of Roy. Soc. XI. 198-204†; Ann. d. chim. (3) LXVI. 501-504; Phil. Mag. (4) XXIII. 407-411.

L. della Casa. Sui cangiamenti di forma di apparente plasticità del ghiaccio. Rendic. di Bologna 1860-1861. p. 90-92.

C. W. Williams. Die Beziehungen der Wärme zu Wasser und Dampf; bearbeitet von F. Kohn. Dingler J. CLX. 161-171†.

H. Meidinger. Bemerkungen zu der von C. W. Williams aufgestellten neuen Theorie der Erwärmung des Wassers. Dingler J. CLXI. 1-6†.

---

22. Calorimetrie, specifische Wärme, Schmelz- und Verdampfungswärme.

R. Clausius. Ueber die specifische Wärme der Gase. Liebig Ann. CXVIII. 106-120†.

H. Buff. Bemerkungen zu der vorhergehenden Abhandlung über die specifische Wärme der Gase. Liebig Ann. CXVIII. 120-122†.

Hr. Clausius wahrt sich in dieser Note zunächst die Priorität hinsichtlich der aus der mechanischen Wärmetheorie zu ziehenden Folgerungen über die durch Compression der Gase entwickelten Wärmemengen und über die Beziehungen zwischen der spec. Wärme der Gase bei constantem Druck und bei constantem Volumen gegenüber der Abhandlung des Hrn. Buff, welche im vorigen Jahresbericht (p. 318) besprochen worden ist. Hr. Clausius giebt sodann eine tabellarische Uebersicht der specifischen Wärme der Gase und Dämpfe, bezogen auf gleiche Gewichte und auf gleiche Volumina, und ihres Zusammenhanges mit der chemischen Zusammensetzung, welche wir hier mittheilen:

I. Namen der Gase	II. Chemische Zusammensetzung	III. Dichtigkeit	IV. Specifische Wärme bei constantem Drucke, dem Gewicht, nach verglichen mit Wasser	V. Specifische Wärme bei constantem Drucke, dem Volumen, nach verglichen mit Luft	VI. Specifische Wärme bei constantem Volumen, dem Gewicht, nach verglichen mit Wasser	VII. Specifische Wärme bei constantem Volumen, dem Volumen, nach verglichen mit Luft	VIII. Wahre spec. W. vergl. mit d. wahren spec. W. eines einfachen Gases
Atmosph. Luft .		1	0,2377	1	0,1686	1	1
Sauerstoff . . .	O_2	1,1056	0,2182	1,015	0,1557	1,021	1
Stickstoff. . . .	N_2	0,9713	0,2440	0,997	0,1729	0,996	1
Wasserstoff . .	H_2	0,0692	3,4046	0,991	2,406	0,987	1
Chlor	Cl_2	2,440	0,1214	1,246	0,0931	1,348	1
Brom	Br_2	5,39	0,05518	1,259	0,0424	1,365	1
Stickstoffoxyd .	NO	1,0390	0,2315	1,012	0,1651	1,017	1
Kohlenoxyd . .	CO	0,9674	0,2479	1,009	0,1766	1,013	1
Chlorwasstoff .	HCl	1,2474	0,1845	0,986	0,1291	0,956	1
Stickstoffoxydul	N_2O	1,5250	0,2238	1,436	0,1785	1,614	1,5
Wasser.	H_2O	2,6210	0,4750	1,241	0,3637	1,340	1,5
Schwefelwasserstoff. . . .	H_2S	1,1912	0,2423	1,214	0,1843	1,302	1,5
Kohlensäure . .	CO_2	1,5290	0,2164	1,392	0,1712	1,552	1,5
Schwefl. Säure	SO_2	2,2470	0,1553	1,468	0,1245	1,659	1,5
Schwefelkohlenstoff . . .	CS_2	2,6325	0,1575	1,744	0,1312	2,049	1,5
Ammoniak . . .	NH_3	0,5894	0,5080	1,260	0,3907	1,366	2
Grubengas . . .	CH_4	0,5527	0,5929	1,379	0,4679	1,534	2,5
Oelbildend. Gas	C_2H_4	0,9672	0,3694	1,503	0,2980	1,709	3
Alkohol.	C_2H_6O	1,5890	0,4513	3,017	0,4078	3,844	4,5
Aether	$C_4H_{10}O$	2,5563	0,4810	5,173	0,4540	6,884	7,5
Schwefeläthyl .	$C_4H_{10}S$	3,1380	0,4005	5,287	0,3785	7,045	7,5
Chloräthyl . . .	C_2H_5Cl	2,2350	0,2737	2,573	0,2428	3,218	4
Bromäthyl . . .	C_2H_5Br	3,7316	0,1816	2,851	0,1631	3,610	4
Cyanäthyl . . .	C_3H_5N	1,9021	0,4255	3,488	0,3892	4,509	4,5
Chloroform. . .	$CHCl_3$	4,192	0,1568	2,765	0,1403	3,489	2,5
Holländ. Flüssigkeit	$C_2H_4Cl_2$	3,45	0,2293	3,328	0,2 93	4,283	4
Essigäther . . .	$C_4H_8O_2$	3,0400	0,4008	5,126	0,3781	6,817	7
Aceton	C_3H_6O	2,0220	0,4125	3,509	0,3783	4,538	5
Benzin	C_6H_6	2,6943	0,3754	4,255	0,3497	5,589	6
Terpentinöl . .	$C_{10}H_{16}$	4,6978	0,5061	10,003	0,4914	13,693	13
Phosphorchlor.	PCl_3	4,7445	0,1346	2,687	0,1200	3,378	
Arsenchlorür. .	$AsCl_3$	6,2510	0,1122	2,950	0,1011	3,750	
Kieselchlorid. .	$SiCl_4$	5,86	0,1329	3,276	0,1211	4,210	
Zinnchlorid . .	$SnCl_4$	9,2	0,0939	3,634	0,0864	4,714	
Titanchlorid . .	$TiCl_4$	6,8360	0,1263	3,632	0,1162	4,711	

Die chemischen Formeln sind so gewählt, dafs sie zwei Volumina im gasförmigen Zustand entsprechen. Das hypothetische Volumen des Kohlengases entspricht der Annahme, dafs Kohlenoxyd aus gleichem Volumen Kohlenstoff und Sauerstoff zusammengesetzt ist. Die Dichtigkeiten und die specifischen Wärmen bei constantem Druck Columne III. und IV. sind den Angaben von Regnault entnommen. Columne V. enthält die specifischen Wärmen bei constantem Druck bezogen auf die Volumeneinheit, wobei die specifische Wärme der Volumeneinheit atmosphärischer Luft $= 1$ gesetzt ist.

Die specifischen Wärmen bei constantem Volumen Columne VI. und VII. sind auf folgende Weise berechnet. Nimmt man für atmosphärische Luft $\frac{c_1}{c} = 1{,}410$, so ergiebt sich $c = 0{,}1686$ und $c_1 - c = 0{,}0691$. Ist nun ϱ die Dichtigkeit, so mufs das Product $\varrho(c_1 - c)$ für alle Gase denselben constanten Werth 0,0691 haben. Es ist also $\varrho c = \varrho c_1 - 0{,}0691$. Dividirt man diesen Werth ϱc durch die Dichtigkeit, so erhält man die spec. Wärme c bezogen auf die Gewichtseinheit (VI.). Hingegen ist ϱc die spec. Wärme bei constantem Volumen bezogen auf die Volumeneinheit. Setzt man also die spec. Wärme der Volumeneinheit atmosphärischer Luft $= 1$, wie es in Col. VII. geschehen ist, so hat man die Zahl ϱc noch durch 0,1686 zu dividiren. So sind die Zahlen in Col. VII. berechnet. Die theoretisch berechneten Zahlen VI. und VII. enthalten natürlich Ungenauigkeiten von derselben Ordnnng, wie die Abweichungen der betreffenden Gase vom Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetz. Die Zahlen in Col. VIII. endlich sind aus der bei der chemischen Verbindung stattfindenden Volumenverminderung unter der Voraussetzung berechnet, dafs die einzelnen in der Verbindung enthaltenen einfachen Gase im verbundenen Zustand dieselbe wahre specifische Wärme (bei constantem Volumen) haben wie im unverbundenen Zustand. (Für die fünf letzten Körper fehlen die entsprechenden Zahlen, weil ihre Volumina im Gaszustand theils noch unbekannt, theils mit noch nicht aufgeklärten Unregelmäfsigkeiten behaftet sind. Die auf gleiche Volumina bezogenen Zahlen in den Columnen VII. und VIII. müfsten, wenn es sich um vollkommene Gase handelt

übereinstimmen. Im Allgemeinen stellt sich nun auch eine Uebereinstimmung heraus, namentlich bei den dem vollkommenen Gaszustand sich am meisten annähernden Gasen. In einzelnen Fällen jedoch sind die Differenzen sehr beträchtlich, so z. B. beim Grubengas, welches ein permanentes Gas ist. Es mufs daher die Entscheidung über die Richtigkeit jener Voraussetzung des Hrn. Buff noch vorbehalten bleiben. Hr. Clausius bemerkt, dafs sich dieselbe aus den beiden Hauptsätzen der mechanischen Wärmetheorie nicht mit Nothwendigkeit folgern läfst, dafs aber gewisse Gründe, welche sich namentlich auf den zweiten Hauptsatz stützen und welche der Verfasser an einem andern Orte zu entwickeln gedenkt, dieselbe sehr wahrscheinlich machen.

Hr. Buff gesteht in den Bemerkungen zu dem Aufsatz des Hrn. Clausius diesem die Priorität in der Aufstellung der Sätze über die specifischen Wärmen der Gase zu, wahrt sich aber die Selbstständigkeit in der Form des Beweises, welcher von ihm einfacher und ganz unabhängig von den Sätzen der mechanischen Wärmetheorie begründet sei. *Jm.*

V. Regnault. Sur la chaleur spécifique de quelques corps simples. Ann. d. chim. (3) LXIII. 5-38†; Phil. Mag. (4) XXIII. 103-125; Liebig Ann. CXXI. 237-245; Rép. d. chim. pure 1862. p. 81-85; Z. S. f. Chem. 1862. p. 178-183; Silliman J. (2) XXXIII. 270-271; Chem. C. Bl. 1862. p. 442-443.

Die Versuchsmethode, deren sich Hr. Regnault bei seinen fortgesetzten Untersuchungen über die specifische Wärme der einfachen Körper bedient hat, ist im Wesentlichen unverändert geblieben, nur ist der zur Erhitzung auf die constante Temperatur dienende Dampfapparat auf zweckmäfsige Weise abgeändert durch Anwendung von Gasheizung und dadurch, dafs das verdichtete Wasser in den Kessel zurückfliefst. Indem der Apparat mit einem Luftreservoir in Verbindung gesetzt wird, in welchem die Luft verdünnt oder verdichtet werden kann, kann der Druck und damit die Temperatur des Dampfbades beliebig regulirt werden. Um stationäre Temperaturen zu erhalten, welche weiter von 100° entfernt sind, wurden an Stelle des Wassers Schwefelkohlenstoff

(Siedp. 46°), Chloroform (60°), Alkohol (78°), Terpenthinöl (157°) u. s. w. angewendet. Zur Bestimmung der specifischen Wärme von Körpern von niedrigem Schmelzpunkt wurde das umgekehrte Verfahren eingeschlagen, indem der Körper vor dem Eintauchen in das Calorimeter bis auf eine gewünschte constante Temperatur abgekühlt und die Temperaturerniedrigung bestimmt wurde, welche er beim Eintauchen im Calorimeter hervorrief. Zur Abkühlung diente ein hohlcylindrisches Gefäfs von ähnlicher Form, wie der Dampfapparat, dessen Innenraum das zur Aufnahme des Körpers bestimmte Körbchen enthält, während der Hohlraum zwischen den beiden Wänden zum gröfsten Theil mit Aether oder einer andern leichtflüchtigen Flüssigkeit gefüllt ist, durch welchen ein Luftstrom geleitet wird, dessen Geschwindigkeit beliebig regulirt werden kann. Die Temperaturen, welche man mit diesem Apparat erhält, sind zwar nicht so niedrig als die mit Kältemischungen erreichbaren, lassen sich aber längere Zeit hindurch constant erhalten. Bei Anwendung von flüssigem Ammoniak übrigens kann man durch Regulirung des Luftstromes jede beliebige constante Temperatur zwischen —40 und —80° erhalten. Die untersuchten einfachen Stoffe sind sämmtlich solche, welche Hr. Regnault früher nicht in der nothwendigen Quantität oder im erforderlichen Grade der Reinheit erhalten konnte. Leicht oxydirbare Metalle wurden, um sie der schädlichen Einwirkung der Luft namentlich bei der erhöhten Temperatur des Dampfbades zu entziehen, mit einer Hülle von Bleifolie versehen, deren Gewicht besonders bestimmt wurde. Die Resultate stellen wir in folgender Tabelle zusammen:

Substanz	Spec. Wärme	Atomgewicht	Product
Magnesium . . .	0,2499	150,0	37,49
Lithium	0,9408	40,18	37,80
Osmium . . .	0,03113	1244,2	38,73
	0,03063	1244,2	38,11
Rhodium . . .	0,05527	652,1	36,04
	0,05803	652,1	37,84
Iridium	0,03259	1233,2	40,19
Mangan	0,1332	325,0	45,91
	0,1217	325,0	39,55

Substanz	Spec. Wärme	Atomgewicht	Product
Nickel	0,10752	350,0	37,62
	0,1108	350,0	38,78
Kobalt	0,10094	350,0	35,33
	0,10620	350,0	37,17
	0,10727	350,0	37,54
Wolfram . . .	0,03342	1150,0	38,43
Silicium			
krystallisirt . .	0,1774	—	
geschmolzen .	0,1750	—	
Bor			
amorph . . .	0,4053 0,3483 0,3598	136,1	
graphitartig . .	0,2352	136,1	
krystallisirt . .	0,2622 0,2253 0,2574	136,1	34,1

Die Abweichungen der in der letzten Columne enthaltenen *Producte* von dem für die Mehrzahl der einfachen Körper geltenden Mittelwerth erklären sich in den meisten Fällen hinreichend durch Beimengungen fremder Bestandtheile; so rührt die gröfsere Zahl beim Iridium wahrscheinlich von einem geringen Rutheniumgehalt her; bei Mangan war das erste Exemplar krystallinisch und sehr kohlen- und kieselhaltig, das zweite geschmeidig, mit geringem Siliciumgehalt. Nickel und Kobalt haben fast gleiche Wärmecapacität; da sich jedoch die des Kobalts in allen Bestimmungen etwas geringer herausstellt, als die des Nickels, so gewinnt dadurch die Bestimmung der Atomgewichte dieser Metalle durch Schneider (Pogg. Ann. CVII. 620) an Wahrscheinlichkeit, nach welcher das Kobalt ein etwas gröfseres Atomgewicht besitzen würde. Das für Lithium angenommene Atomgewicht entspricht der Formel Li_2O für das Oxyd dieses Metalls. Für Silicium würde sich bei der specifischen Wärme 0,176 das Product 46,92, 31,29 oder 15,64 ergeben, je nachdem man das Atomgewicht 266,7, 177,8 oder 88,9 annehmen, oder die Formel der Kieselsäure SiO_3, SiO_2 oder SiO schreiben will. Keines von diesen Producten stimmt

mit der für die übrigen Grundstoffe geltenden Mittelzahl überein. Entweder macht also das Silicium eine wirkliche Ausnahme von dem Gesetz, oder es ist kein einfacher Grundstoff, oder endlich man muſs für die Kieselsäure die Formel Si_2O_3 annehmen, welcher das Atomgewicht 222,3 und das Product 39,2 entspricht. Danach würde sich das Silicium dem Phosphor und Arsen anschlieſsen. In der That ist die Annahme, daſs die Kieselsäure wie die Phosphorsäure eine mehrbasige Säure sei, auch aus chemischen Gründen wahrscheinlich, der von Wöhler entdeckte Siliciumwasserstoff und das Siliciumoxyd entsprechen dem Phosphorwasserstoff und der phosphorigen Säure. Gewisse Kieselsäureverbindungen hingegen sind unter Annahme der Formel Si_2O_3 schwierig zu erklären — übrigens kann in der specifischen Wärme der Kieselsäure eine ähnliche Anomalie stattfinden, wie sie der Verfasser beim Kohlenstoff in seinen verschiedenen Zuständen gefunden hat. Die specifische Wärme des geschmolzenen oder des krystallisirten Siliciums könnte eine andere sein, als die der Modification, in welcher dasselbe in seinen Verbindungen enthalten ist. [1])

Beim Bor betrachtet Hr. Regnault nur die für krystallisirtes Bor erhaltenen Zahlen als einigermaaſsen zuverläſsig und nimmt ür die specifische Wärme des Bors den Mittelwerth 0,250 an, welcher mit der Formel der Borsäure BoO_3 ziemlich übereinstimmt.

Jm.

G. Cantoni. Relazioni tra alcune proprietà termiche ed altre proprietà fisiche dei corpi. Capo I. Della caloricità specifica dei corpi. Cimento XIV. 270-288†.

Die Abhandlung des Hrn. Cantoni enthält eine Darstellung der bekannten Thatsachen über die specifische Wärme der Körper mit Rücksicht auf ihre Beziehungen zur mechanischen Wärme-

[1]) Man vergleiche hierzu eine Abhandlung von Th. Scheerer, Gött. Nachr. 1862. p. 152-156, welche dem nächsten Jahrgange angehört und in welcher der Verfasser die Formel SiO_3 vertheidigt, indem er annimmt, daſs das von Hrn. Regnault benutzte Silicium aluminiumhaltig gewesen sei und deshalb eine zu hohe specifische Wärme besessen habe.

theorie. Der Verfasser vergleicht die Wärmecapacität der chemisch-einfachen Stoffe mit ihrer Dichtigkeit und ihrem Cohäsionszustand und findet, dafs die specifischen Wärmen der Metalle für gleiche Gewichte im Allgemeinen mit wachsender Dichtigkeit abnehmen, dafs hingegen die specifischen Wärmen derselben bezogen auf gleiche Volumina mit der Festigkeit zunehmen. Auch die specifische Wärme flüssiger Verbindungen wächst im Allgemeinen mit abnehmender Dichtigkeit. *Jm.*

Minary et Résal. Recherches expérimentales sur la chaleur totale de la fonte de fer en fusion et de quelques autres corps métalliques. C. R. LII. 1072-1073†; Ann. d. mines (5) XIX. 401-411*; Dingler J. CLXIII. 32-40.

Die Verfasser bestimmten die Gesammtwärme des grauen Gufseisens aus den Hochöfen von Rans mittelst des Wassercalorimeters bei verschiedenen Temperaturen. Dieselben fanden, dafs das Gufseisen keinen bestimmten Schmelzpunkt hat, sondern durch alle Zustände der Erweichung und Halbflüssigkeit in den der vollständigen Schmelzung übergeht. Dem entsprechend ist auch keine eigentliche latente Schmelzwärme vorhanden, sondern die Gesammtwärme wächst stetig. Für ein Kilogramm beträgt dieselbe 204 bis 225 in der ersten Periode der Erweichung, 225—255 im halbflüssigen Zustand, endlich das heifseste flüssige Eisen, welches der Schmelzofen lieferte, gab 292 Wärmeeinheiten ab. Weifses Gufseisen gab geringere Zahlen. Für andere Metalle erhielten die Verfasser folgende Werthe der Gesammtwärme:

Geschmolzenes	Kupfer	139—182
-	Zinn	26—47
-	Blei	17—36
-	Zink	63—105
-	Glockenmetall . .	117—159,5
-	Kanonenbronze . .	127—173
-	Messing	119—160.

Da die Temperaturen der geschmolzenen Metalle nicht angegeben sind, so haben die mitgetheilten Zahlen vorwiegend nur technisches Interesse. *Jm.*

Ch. Tellier, Budin, Hausmann (père). Appareil pour produire de la glâce par la liquéfaction de l'ammoniaque; réclamation de priorité adressée à l'occasion d'une communication récente de Mr. Carré. C. R. LII. 142-143†; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 103-104; Dingler J. CLX. 120-121; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1163-1163; Cosmos XVIII. 120-122.

Carré. Réponse à la réclamation de priorité précédente. C. R. LII. 208-208†; Cosmos XVIII. 154-155.

Die Herren Tellier, Budin und Hausmann theilen der Akademie (in der Sitzung vom 28. Jan. 1861) mit, dafs sie einen Apparat zur künstlichen Eiserzeugung, ganz ähnlich dem von Carré im December vorigen Jahres beschriebenen, bereits im Juli und August vorigen Jahres construirt haben und dafs derselbe schon im November im Gange gewesen und die Mittheilung an die Akademie nur darum verschoben worden sei, weil man erst praktische Erfahrungen sammeln wollte. Daran knüpfen die Verfasser einige Bemerkungen über den Gang der Operation, hinsichtlich deren wir auf das Original verweisen. Für die kleineren Apparate zum Hausgebrauch wählen die Verfasser schweflige Säure an Stelle des Ammoniaks. Diese löst sich zwar in geringerer Menge im Wasser, verdichtet sich aber schon unter halbem Druck. Der Ammoniak-Apparat mufs mindestens einen Druck von 10 Atmosphären vertragen. — Hr. Carré protestirt gegen die Prioritätsreclamation der Verfasser, indem sein Patent schon vom 24. Aug. 1859, das der Verfasser aber erst vom 25. Juli 1860 datire.

Jm.

Moigno. Fabrication continue de la glace par la circulation indéfinie de l'ammoniaque, tour à tour liquide et gazeux. Cosmos XIX. 233-234†; Dingler J. CLXIII. 180-184.

Hr. Moigno hat den continuirlich wirkenden Apparat des Hrn. Carré, dessen Beschreibung im vorigen Jahrgange (p. 37[illegible]) gegeben worden, in Thätigkeit gesehen. Derselbe producirte in jeder Stunde etwa 25^{kgr} Eis mit einem Verbrauch von nur 2,5[illegible] Kohle.

Jm.

---

23. Quellen der Wärme.

A. Mechanische Wärmeerzeugung.

Joule. Note sur les effets thermiques de la compression des liquides. Ann. d. chim. (3) LXIII. 238-242; Cosmos XIX. 453-454; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1861. p. 682-685. Siehe Berl. Ber. 1859. p. 330.

E Edlund. Untersuchung über die bei Volumenveränderung fester Körper entstehenden Wärmephänomene, sowie deren Verhältnifs zu der dabei geleisteten mechanischen Arbeit. Öfvers. af Förhandl. 1861. p. 119-154*; Pogg. Ann. CXIV. 1-40; Cosmos XIX. 704-706; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 47-53; *Presse Scient.* 1862. 1. p. 174-175; Ann. d. chim. (3) LXIV. 245-256; Z. S. f. Naturw. XIX. 165-166; Inst. 1862. p. 324-324; Phil. *Mag.* (4) XXIV. 329-336.

Wird ein Draht durch ein angehängtes Gewicht innerhalb der Grenze der vollkommenen Elasticität ausgedehnt, so erleidet er dabei eine Temperaturerniedrigung und bei der Zusammenziehung eine entsprechende Temperaturerhöhung, wenn die Entlastung allmählig erfolgt, so dafs der Draht sich unter Hebung des spannenden Gewichts also unter Leistung einer Arbeit zusammenzieht, welche der zur Dehnung des Drahtes verbrauchten Arbeit gleich ist. Erfolgt hingegen die Entlastung plötzlich, so dafs der Draht sich ohne eine Arbeit zu leisten zusammenzieht, so läfst sich nach den Principien der mechanischen Wärmetheorie voraussehen, dafs in diesem Fall eine stärkere Temperaturerhöhung eintreten, und dafs die in letzterem Falle mehr entwickelte Wärmemenge das Aequivalent der im ersten Fall geleisteten Arbeit bilden wird. Die experimentelle Bestätigung dieser Folgerung bildet den Gegenstand der vorliegenden Arbeit des Hrn. Edlund.

Die bei den Versuchen benutzten, ungefähr 590^{mm} langen Drähte wurden mit ihrem obern Ende an einem horizontalen eisernen Arm festgeschraubt. Am untern Ende waren dieselben mittelst einer Stahlklammer an einem in horizontaler Lage äquilibrirten Hebel befestigt. Auf diesem Hebel konnte ein Messinggehäng,

welches die Belastungsgewichte trug, auf einer kleinen Rolle hin- und hergeschoben werden. Indem man die Gewichte vom Umdrehungspunkt bis nach dem Ende des Hebels oder umgekehrt verschob, konnte der Draht mit beliebiger Geschwindigkeit be- und entlastet werden. Die Gröfse der dabei erfolgenden Dehnung des Drahtes konnte mittelst eines am Hebel angebrachten Spiegels beobachtet werden. Sollte der Draht plötzlich entlastet werden, so wurde die Verbindung zwischen der an dem Draht befestigten Stahlklammer und dem Hebel durch Herausziehen eines Querstiftes gelöst und während der Draht sich plötzlich zusammenzog, der Hebel durch ein Widerlager vor gänzlichem Herabfallen geschützt.

Die Temperaturerhöhung des Drahtes wurde mittelst eines thermoelektrischen Elements bestimmt, bestehend aus einem Wismuth- und einem Antimonkrystall, welche in einem passenden Rähmchen befestigt durch Messingfedern von entgegengesetzten Seiten gegen den Draht gedrückt wurden. Krystalle wurden angewendet, weil die elektromotorische Kraft des Wismuth-Antimonelements bei verschiedenen Krystallflächen verschieden ist, wodurch bei Anwendung gewöhnlicher Stangen dieselbe sich ändern kann, je nachdem zufällig andre Krystallflächen mit dem Draht in Berührung kommen. Um Temperaturänderungen durch äufsere Luftströmungen abzuhalten, war der Draht mit einem hölzernen durch eine Glasscheibe geschlossenen Schrank umgeben. Zur Messung der Ströme diente ein Spiegelgalvanometer.

Hr. Edlund überzeugte sich zuerst dafs der Ausschlag am Galvanometer unabhängig war von der Geschwindigkeit mit welcher die Belastungsgewichte am Hebel verschoben wurden oder mit welcher die Ausdehnung und Zusammenziehung des Drahtes stattfand, vorausgesetzt, dafs die Zeit, in welcher die Längenänderung erfolgte, einen hinreichend kleinen Bruchtheil der Schwingungsdauer der Nadel bildet. Hr. Edlund fand ferner dafs die Gröfse des Ausschlags, also die Temperaturänderung des Drahtes der Gröfse der Be- oder Entlastung proportional sei und dafs die Temperaturerniedrigung bei der Belastung gleich sei der Temperaturerhöhung bei der Entlastung, wenn letztere durch Verschieben der Gewichte also unter Arbeitsleistung des Drahtes stattfand

Bei plötzlicher Entlastung hingegen erfolgte eine gröfsere Temperaturerhöhung. So geben z. B. die ersten Versuchsreihen mit einem 1,14^{mm} dicken Stahldraht folgende Mittelwerthe. p ist die Belastung in schwed. Pfunden, c die beobachtete Dehnung in Skalentheilen, u, u', u'' der Ausschlag des Galvanometers bei der Belastung bei der allmäligen und bei der plötzlichen Entlastung.

p	c	u	u'	$\frac{u+u'}{2}$	u''
11,848	771,0	46,5	46,0	46,3	96,5
6,665	716,7	29,3	27,1	28,2	41,6
8,393	735,9	33,9	33,2	33,5	54,5
10,242	755,7	42,2	42,2	42,2	74,0
13,758	791,5	56,0	54,7	55,3	116,1

u und u' sind einander gleich und der Belastung proportional. Die Wärmemenge welche bei der plötzlichen Entlastung mehr entwickelt wurde oder $u''-u'$ soll nur das Aequivalent der bei langsamer Entlastung geleisteten Arbeit sein. Diese ist aber wenn dl das Element der Dehnung bezeichnet $\int p dl$ oder da $dl = a.dp$ ist wo a eine Constante bezeichnet, ergiebt sich die geleistete Arbeit $= \frac{a}{2} p^2$. In der That sind die Differenzen der entwickelten Wärmemengen $u' - u''$ den Quadraten der Belastung proportional.

Der Verfasser weist durch besondere Versuchsreihen nach, dafs die etwa bei der geringen Dehnung des Drahtes durch Reibung desselben an dem daran befestigten Thermoelemente entwickelte Wärmemenge ohne Einflufs auf die beobachteten Ausschläge ist, dafs hingegen die Ausschläge von der Gröfse des Druckes beeinflufst werden, unter welchem die Wismuth- und Antimonkrystalle gegen den Draht gedrückt werden, so dafs also nur solche Versuchsreihen unter einander vergleichbar sind, innerhalb deren dieser Druck ungeändert bleibt. Die darauf noch mitgetheilten Versuche mit Drähten von Silber, Neusilber, Messing, Platin und Aluminiumbronce (2,5 Proc. Aluminium) bestätigten vollkommen die an dem Stahldraht beobachteten Resultate. *Jm.*

F. P. Leroux. Sur un nouveau principe de thermoscopie. Variations de la température de l'intérieur et de l'extérieur d'un ressort en hélice pendant son allongement. Soc. philom. d. Paris; Inst. 1861. p. 6-7†; Z. S. f. Naturw. XIX. 165-166.

Hr. Leroux hat zur Untersuchung der Temperaturveränderungen, welche die Formänderungen elastischer Körper begleiten, ein Thermoskop construirt, welches aus einer hölzernen Büchse und einer daran angebrachten engen Röhre besteht. Ein in der letzteren beweglicher Flüssigkeitsindex sperrt das in der Büchse enthaltene Luftvolumen ab, so dafs das Ganze ein Luftthermoskop bildet. Die Büchse enthält die metallischen Federn, deren Erwärmung oder Abkühlung durch Gestaltveränderung geprüft werden soll. Die Formveränderungen werden mittelst eines durch eine Stopfbüchse gehenden Metalldrahts bewirkt. Hr. Leroux will mit seinem Apparat nachgewiesen haben, dafs bei der Dehnung einer Spiralfeder die äufseren Fasern (fibres extérieurs) sich erhitzen, die inneren sich abkühlen, sowie dafs die auf der metallischen Oberfläche condensirte hygroskopische Feuchtigkeitsschicht von Einflufs auf die Angaben des Instrumentes ist. *Jm.*

B. Chemische Wärmeentwickelung.

Scheerer. Ueber die Temperatur, welche in den nach Siemens'schem Princip construirten Schmelzöfen erreicht werden kann. Polyt. C. Bl. 1861. p. 214-216†.

Die von Siemens construirten Schmelzöfen bestehen im Allgemeinen aus einem Schmelzraum, zwei Feuerungsvorrichtungen und zwei Generatoren. Ein Generator ist ein durch feuerfeste Scheidewände in viele kleinere miteinander communicirende Abtheilungen getheilter gröfserer Raum, der zur Erhitzung der Verbrennungsluft dient. Man bringt alle Wände desselben mittelst hindurchstreichender Flamme zum lebhaften Glühen und läfst dann die Verbrennungsluft durch diesen geheizten Raum gehen, deren Theilung und grofse Gesammtwandfläche die Erhitzung möglichst begünstigt. Während ein Generator geheizt wird, dient im

der andere zur Erhitzung der Verbrennungsluft; von den beiden Feuerungsvorrichtungen erhitzt immer je eine, durch die aus dem vorher erhitzten ersten Generator kommende Verbrennungsluft gespeist, abwechselnd den Schmelzraum, die andere mit Hülfe der aus dem Schmelzraum kommenden Flamme den zweiten Generator. Die in einem solchen mit guten Steinkohlen geheizten Ofen theoretisch erreichbare Temperatur wäre etwa 20000° C. Das *praktisch* zu erreichende Temperaturmaximum schätzt Hr. Scheerer auf 4000° C., während das Temperaturmaximum in einem mit heifser Gebläseluft betriebenen Hochofen 3300—3400° C. betrage.

Jm.

Laborde. Inflammation spontanée du phosphore. Cosmos 496-497†.

Hr. Laborde theilt folgende Beobachtungen mit über die Umstände, welche auf die Selbstentzündung des Phosphors von Einflufs sind. Schabt man die Oberfläche eines trockenen Phosphorstabes mit einer Federmesserklinge und sammelt die losgelösten kleinen Fragmente auf einem Blatt Papier, so ändern diese ihr *Ansehen* nicht, so lange sie getrennt bleiben. Vereinigt man dieselben, so haften sie aneinander, indem sie eine unvollkommene Schmelzung erfahren, die Temperatur steigt und häufig erfolgt Entzündung. — Schneidet man eine sehr dünne Phosphorscheibe ab, so ziehen sich nach einiger Zeit die Ränder derselben zusammen, indem sie schmelzen, und wenn die Schmelzung sich schnell fortpflanzt, so erfolgt Selbstentzündung. *Jm.*

Tschermak. Sur les relations mutuelles de la chaleur de combustion et du volume relatif des combinaisons chimiques. Cosmos XVIII. 453-455†.

Die Sitzungsberichte der Wiener Akademie enthalten keinen Auszug dieser von Hrn. Tschermak der Akademie gemachten Mittheilung. Nach der im Cosmos davon enthaltenen Notiz hat Hr. Tschermak constatirt, dafs von zwei isomeren Substanzen die dichtere immer eine geringere Verbrennungswärme hat, und dafs

die Differenz der Verbrennungswärmen als Maafs für die innere Arbeit zu betrachten ist, welche in Folge der gröfseren Verdichtung geleistet ist. *Jm.*

Schwarzenbach. Zur Bestimmung der bei chemischen Processen entwickelten Wärmemengen. Würzb. Z. S. II. 209-211†.

Hr. Schwarzenbach findet das Wassercalorimeter zur Bestimmung der bei chemischen Processen entwickelten Wärmemengen nicht geeignet, weil die gleichmäfsige Vertheilung der Wärme im Wasser oft schwierig zu erreichen sei, und weil dasselbe andrerseits die Anwendung verhältnifsmäfsig beträchtlicher Quantitäten der auf einander reagirenden Substanzen erfordere. Das Quecksilbercalorimeter ist ihm zu schwer und zu zerbrechlich. Hr. Schwarzenbach construirt deshalb ein — Luftcalorimeter nach dem Vorbild des Riess'schen elektrischen Thermometers. In eine Tubulatur einer Woulf'schen Flasche wird eine möglichst lange Barometerröhre luftdicht eingefügt, welche über dem Hals so umgebogen ist, dafs sie einen spitzen Winkel mit der Horizontalebene bildet und den Flüssigkeitsindex enthält, durch dessen Depression die Erwärmung gemessen werden soll. Die zweite Tubulatur ist mit einer Chlorcalciumröhre in Verbindung, welche dazu dient, die bei Ausgleichung des Druckes nach jedem Versuch in die Flasche eintretende äufsere Luft vollkommen auszutrocknen (als Sperrflüssigkeit dient also wohl Quecksilber oder Schwefelsäure?). Die dritte, mittlere Tubulatur endlich dient zur Aufnahme des Gefäfses, in welchem die chemischen Reactionen eingeleitet werden sollen. Die ganze Flasche steht, mit Baumwolle umgeben, in einem hölzernen Behälter.

Natürlich wird der Verfasser an diesem Calorimeter nur das Maximum der Depression der Flüssigkeitssäule beobachten können, dieses wird aber nicht nur von der absoluten Gröfse der entwickelten Wärmemenge, sondern vorzugsweise von der Geschwindigkeit abhängen, mit welcher die Reaction vor sich geht, und die erzeugte Wärme an die Luft abgegeben wird, indem die dazu erforderliche Zeit hier nicht, wie beim Platindraht des Ri…

schen Thermometers eine sehr kleine sein wird. Es läfst sich also von vorn herein erwarten, dafs mit einem derartigen Instrument keine brauchbaren Resultate gewonnen werden können. Auch wird diese Vermuthung schon durch das erste vorläufige Resultat bestätigt, welches der Verfasser mittheilt, dafs nämlich die bei derselben Reaction entwickelten Wärmemengen der Quantität der reagirenden Substanzen nicht proportional sind. Je geringer die angewandte Menge, desto gröfser war im Verhältnifs die beobachtete Erwärmung — wie zu erwarten war, indem die entwickelte Wärmemenge um so schneller und vollständiger an das Calorimeter abgegeben wird, je geringer die Menge der reagirenden Substanz ist.

Jm.

Fernere Literatur.

M. Traube. Ueber die Verbrennungswärme der Nahrungsstoffe. Virchow Arch. XXI. 414-422*.

C. Pape. De pulveris pyrii theoria chymica. Diss. inaug. Berolini 1861. p. 1-19.

---

24. Verbreitung der Wärme.

A. Wärmeleitung.

J. Ångström. Neue Methode, das Wärmeleitungsvermögen der Körper zu bestimmen. Öfvers. af Förhandl. 1861. p. 3-17; Pogg. Ann. CXIV. 513-530†; Phil. Mag. (4) XXV 130-142; Ann. d. chim. (3) LXVII. 379-384.

Um das Leitungsvermögen unabhängig von der Strahlung r Oberfläche zu bestimmen, nimmt Hr. Ångström einen Metallb von hinreichender Länge und erhitzt und erkältet denselben wechselnd in bestimmten Zwischenzeiten. Nachdem sich dann hinreichender Entfernung von der Erhitzungsstelle eine vollmmene Periodicität der Temperatur hergestellt hat, beobachtet

er an zwei Punkten von bestimmter Entfernung die Temperatur von Minute zu Minute mittelst eingesenkter Thermometer, die durch Fernröhre abgelesen werden. Die Beobachtungsresultate berechnet er mit Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate durch viergliedrige Formeln von der Form:

$$(1) \quad . \quad u_1 = m_1 + A_1 \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \beta_1\right) + B_1 \sin\left(\frac{4\pi t}{T} + \beta'_1\right)$$
$$+ C_1 \sin\left(\frac{6\pi t}{T} + \beta''_1\right),$$

$$(2) \quad . \quad u_2 = m_2 + A_1 \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \beta_2\right) + B_2 \sin\left(\frac{4\pi t}{T} + \beta'_2\right)$$
$$+ C_2 \sin\left(\frac{6\pi t}{T} + \beta''_2\right),$$

worin u_1 und u_2 die Temperaturen der beobachteten Punkte zur Zeit t, und T die Dauer einer Periode bedeuten. Aus den Constanten A_1, A_2, β_1 und β_2 ergiebt sich nun leicht die gesuchte Leitungsfähigkeit k. Sei nämlich die specifische Wärme $= c$, die Dichtigkeit $= \delta$, und werde zur Abkürzung $\frac{k}{c\delta} = K$ gesetzt; so ist nach Hrn. Ångström:

$$(3) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\beta_1 - \beta_2) \log\left(\frac{A_1}{A_2}\right) = \frac{\pi l^2}{KT},$$

wo l den Abstand der beobachteten Punkte bezeichnet. Die Begründung dieses Verfahrens wird aus der Differentialgleichung

$$\frac{du}{dt} = K\frac{d^2u}{dx^2} - Hu$$

hergeleitet, welche die Bewegung der Wärme, in einem parallelepipedischen Stabe darstellt, dessen Querschnitt in allen seinen Punkten dieselbe Temperatur besitzt. Dieser Gleichung nämlich soll die Annahme genügen, dafs

$$(4) \quad . \quad u = me^{-x\sqrt{\frac{H}{K}}} + ae^{-gx} \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - g'x + \beta\right)$$
$$+ be^{-gx\sqrt{2}} \sin\left(\frac{4\pi t}{T} - g'x\sqrt{2} + \beta'\right)$$
$$+ ce^{-gx\sqrt{3}} \sin\left(\frac{6\pi t}{T} - g'x\sqrt{3} + \beta''\right),$$

worin

$$g = \sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{\pi^2}{K^2T^2}+\frac{H^2}{4K^2}\right)}+\frac{H}{2K}\right]}$$

$$g' = \sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{\pi^2}{K^2T^2}+\frac{H^2}{4K^2}\right)}-\frac{H}{2K}\right]}.$$

In der That folgt aus der Form des zweiten Gliedes in (4) sogleich die oben gegebene Formel (3), und aus dem dritten und vierten Gliede ergiebt sich leicht, wie auch die Constanten B, C, β', β'' aus (1) und (2) zu einer Bestätigung der gefundenen Resultate dienen können.

Die an Kupfer- und Eisenstäben ausgeführten Beobachtungen führen Hrn. Ångström zu dem Satze: „Denkt man sich eine Metallwand, von Kupfer oder Eisen, bei einer Mitteltemperatur von 51—52° C., deren Flächen einen Temperaturunterschied von 1° besitzen, und deren Dicke ein Centimeter beträgt, so geht in jeder Zeitminute durch jedes Quadratcentimeter der Wandflächen so viel Wärme als nöthig ist um ein Gramm Wasser um 54,62° C. zu erwärmen, wenn die Wand von Kupfer ist und um 9,77°, wenn sie von Eisen ist". Das Verhältnifs dieser Zahlen giebt für die relative Leitungsfähigkeit der beiden Metalle 5,59, während eine directe Bestimmung dieser Gröfse den Werth 5,65 lieferte. Ebenso vollkommen, wie diese Uebereinstimmung, ist die Bestätigung jener Zahlen mittelst der Vergleichung der Constanten B, C u. s. w.

Nichtsdestoweniger ist diese letztere nur ein merkwürdiger Zufall, da gegen die Berechnung der Beobachtungen mehrere schwere Einwürfe zu machen sind, die die Zuverlässigkeit der obige Resultate dem Berichterstatter gänzlich in Frage zu stellen scheinen. Zunächst sind nämlich das dritte und vierte Glied in Formel (4) fehlerhaft, und es ist für diese Formel die folgende richtige zu setzen:

$$(5)\quad u = me^{-x\sqrt{\frac{H}{K}}} + ae^{-g_1x}\sin\left(\frac{2\pi t}{T}-g'_1x+\beta_1\right)$$
$$+ be^{-g_2x}\sin\left(\frac{4\pi t}{T}-g'_2x+\beta_2\right)$$
$$+ ce^{-g_3x}\sin\left(\frac{6\pi t}{T}-g'_3x+\beta_3\right),$$

worin

$$g_n = \sqrt{\left\{\sqrt{\left[\frac{\pi^2 n^2}{K^2 T^2} + \frac{H^2}{4H^2}\right]} + \frac{H}{2K}\right\}},$$

$$g'_n = \sqrt{\left\{\sqrt{\left[\frac{\pi^2 n^2}{K^2 T^2} + \frac{H^2}{4K^2}\right]} + \frac{H}{2H}\right\}}.$$

Macht man nach dieser Aenderung die entsprechende Probe mit *B*, *C* u. s. w., so fällt die Uebereinstimmung sehr viel unbefriedigender aus. Ferner ist es durchaus nicht ersichtlich, dafs man bei einem Stabe von endlicher Länge in dem Ausdrucke von *u* die Glieder weglassen darf, welche aus den vier obigen durch Aenderung der Vorzeichen von $\sqrt{\frac{H}{K}}$ im ersten Gliede, sowie von g_n und g'_n in der folgenden entspringen, und deren Einführung statt der Formel (3) eine ganz andere verwickeltere nöthig machen würden. Endlich ist es zwar unbestreitbar, dafs sich eine periodische Temperatur durch eine convergirende unendliche Reihe der Form (1) darstellen läfst, jedoch sehr unwahrscheinlich, dafs, wenn man sich auf vier Glieder willkürlich beschränkt und deren Constanten nach der Methode der kleinsten Quadrate, aus den Beobachtungen bestimmt, die so erhaltenen Werthe den wahren nach bekannter Methode durch gewisse bestimmte Integrale darstellbaren möglichst nahe kommen. Eine Vergleichung der beobachteten und berechneten Temperaturen würde vielleicht diesen letzten Einwand heben können, ist indessen von dem Verfasser nicht gegeben. Nach allem ist also offenbar erst eine genauere mathematische Behandlung der Methode erforderlich, ehe man aus den sorgfältigen Beobachtungen zuverlässige Resultate ziehen kann.

D.

B. Wärmestrahlung.

F. J. Studnicka. Ueber die Identität der Licht- und Wärmestrahlen von gleicher Brechbarkeit. Wien. Ber. XLIV. p. 289-296†.

„Wenn eine fluorescirende Substanz die Brechbarkeit der Strahlen vermindert, und die am wenigsten brechbaren Strahlen des Sonnenspectrums die wärmsten sind, so mufs ein Lichtstr

nachdem er durch eine fluorescirende Schicht durchgegangen ist, eine gröfsere Wärme entwickeln, als ohne den erwähnten Umstand. Zum experimentellen Nachweis dieser postulirten Erscheinung werden sich solche Substanzen am besten eignen, die roth fluoresciren, wie z. B. Chlorophyll, das in der Pflanze eine solche Rolle übernommen zu haben scheint".

Diese Ueberlegung veranlafste Hrn. Studnicka einige Versuche anzustellen, als Belege für die Theorie der Identität von Licht und Wärme.

Auf eine Thermosäule fiel ein Strahlenbündel der Sonne, und zwar zuerst, direct dann durch eine Glimmerplatte, die, überall gleich dick, zur Hälfte mit einer Chlorophyllschicht überzogen war. Die Thermosäule war mit einem conischen Reflector versehen. Der mit der Säule verbundene Multiplicator gab die verzeichneten Ablenkungen, wenn die Sonnenstrahlen auf die Thermosäule fielen:

unmittelbar	20°
durch den blofsen Glimmer	17°
durch Glimmer und die Chlorophyllschicht	19° (etwas mehr)

Dieselben Versuche gaben wiederholt dieselben Resultate.

Der Verfasser schliefst hieraus:

1) Die Erklärung der Fluorescenzerscheinungen nach Stokes erhält eine neue Bestätigung, indem die Verminderung der Brechbarkeit der einfallenden Strahlen wirklich eine Vergröfserung der Wärmewirkung zur Folge gehabt hat.
2) Lichtstrahlen und Wärmestrahlen von gleicher Brechbarkeit sind identisch, weil man Licht durch eine zweckmäfsig gewählte fluorescirende Substanz theilweise in Wärme umzusetzen im Stande ist. *Fr.*

Jamin et Masson. Transmission de la chaleur rayonnante. Cosmos XVIII. 83-84†.

Die Herren Jamin und Masson haben früher gezeigt, dafs vollkommen durchsichtige Körper für die leuchtenden Spectralfarben eine gleiche Diathermanität besitzen (Berl. Ber. 1850, 51.

p. 635), ferner dafs für die leuchtenden Wärmestrahlen die absorbirende Kraft der Körper dieselbe ist, wie für die Lichtstrahlen, violettes Glas absorbirt z. B. alle grünen Strahlen, und läfst gleiche Mengen der auffallenden Licht- und Wärmestrahlen hindurch. In Bezug auf die dunkele Wärme haben die genannten Herren gefunden, dafs Steinsalz allein fast alle dunkle Wärme durchläfst, während die andern durchsichtigen Körper eine Absorption ausüben, also für die dunkeln Strahlen wärmefarbig sind. Je weniger brechbar die dunkeln Strahlen sind, um so leichter werden sie absorbirt. Nach ihrer Diathromanität für dunkle Wärme geordnet ist die Reihenfolge der untersuchten durchsichtigen Körper folgende: Steinsalz, Flufsspath, Doppelspath, Glas, Bergkrystall, Alaun, Eis.

Hr. Jamin nimmt an, dafs die Intensität des durchgelassenen Strahlenbündels dargestellt werden kann durch $J\alpha^{e}$, wo J die Intensität der auffallenden Wärme bedeutet, e die Dicke der durchstrahlten Schicht, α eine Constante, abhängig von der Substanz des diathermanen Körpers und von der Farbe der Strahlen. Wenn man die Menge der durch 1, 2 und 3 klare Gläser hindurchgegangenen gelben Wärmestrahlen (bei der auffallenden Menge J) vergleicht mit den durch 1, 2 und 3 gelbe Gläser hindurchgegangenen, so kann man den Verlust der Strahlen, soweit derselbe von der Reflexion herrührt, eliminiren und α^{e} bestimmen.

Hr. Jamin erhielt auf diese Weise für den Durchgang

durch 1	Glas	$\alpha^{e}=0{,}427$	$\alpha^{e}=0{,}497$
- 2	Gläser	$\alpha^{2e}=0{,}2097$	$\alpha^{e}=0{,}458$
- 3	-	$\alpha^{3e}=0{,}0940$	$\alpha^{e}=0{,}455$.

Die aufgestellte Formel würde annähernd durch diese Versuche bestätigt sein. *Fr.*

J. Tyndall. Remarks on radiation and absorption. Letter to Sir J. Herschel. Phil. Mag. (4) XXII. 377-378; Pogg. Ann. CXIV. 632-634†; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 377-379; Z. S. f. Naturw. XIX. 79-86; Presse Scient. 1862. 1. p. 44-45; Cosmos XX. 62-63; Inst. 1862. p. 142-143.

— — Observations on lunar radiation. Phil. Mag. (4) XXII. 470-472†; Inst. 1862. p. 143-144.

D. D. Heath. Lunar radiation. Phil. Mag. (4) XXII. 486-486†.

Hr. Tyndall hat seine Versuche über Wärmestrahlung (Berl. Ber. 1860. p. 396), soweit denselben von andern Physikern widersprochen worden, zum Theil wiederholt, und seine frühere Ansicht über die Absorptionskraft des Wasserdampfes für strahlende Wärme bestätigt gefunden. Bei einem Versuch war die absorbirende Wirkung des Wasserdampfes 40 Mal so grofs als die der atmosphärischen Luft.

Neue Versuche, welche sich auf die früher von Melloni (Berl. Ber. 1847. p. 629) beobachtete Wärmestrahlung des Mondes beziehen, ergaben das merkwürdige Resultat, dafs die nach der Mondscheibe gerichtete Thermosäule mit conischem Reflector einen negativen Ausschlag der Galvanometernadel hervorrief, also eine stärkere Abkühlung erfuhr, als wenn die Thermosäule nach einer anderen Stelle des Himmels gerichtet war. Die drei angestellten Beobachtungen gaben für die genannten beiden Stellungen der Säule

nach dem Mond hin	vom Mond fort
40°	15°
40°	27°
30°	33°

Hr. Tyndall sucht die Gründe dieser Erscheinung zum Theil in örtlichen Störungen, hauptsächlich aber darin, dafs der Mond vermöge seiner Wärmestrahlung die senkrecht von den Strahlen getroffenen Wolken und Nebelschichten zerstreute, und so in der dünnen Nebelhülle, welche die Erde umgab, eine Oeffnung bildete, die die Ausstrahlung der Thermosäule begünstigte, während nach allen anderen Richtungen hin die Thermosäule von der Nebelschicht reflectirte Erdwärme empfing.

Gegen diese Erklärung macht Hr. HEATH geltend, dafs bei der grofsen Entfernung des Mondes ein bedeutender Theil der Kugeloberfläche unserer Atmosphäre von senkrechten Strahlen getroffen wird, also eine so grofse Oeffnung in der Nebelhülle über dem Beobachter entstehen müsse, dafs dieselbe einem vollen Verschwinden der Nebelhülle für den Horizont des Beobachters fast gleich käme. Diesem Einwand ist noch ein anderer hinzuzufügen. Wenn die ausgestrahlte und von dem Nebel reflectirte Wärme der Erde eine so wesentliche Wirkung auf die Thermosäule ausübt, sollte dieselbe nicht wenigstens ebensogut wie die Mondwärme geeignet sein, die Nebel aufzulösen? Dann ist aber die Ausstrahlung der Säulenfläche nach allen Richtungen dieselbe. Die von Hrn. TYNDALL angeführten örtlichen Störungen sind also wahrscheinlich der alleinige Grund der beobachteten Erscheinung gewesen. *Fr.*

MAGNUS. Ueber den Durchgang der strahlenden Wärme durch feuchte Luft und über die hygroskopischen Eigenschaften des Steinsalzes. Berl. Monatsber. 1861. p. 1128-1132; POGG. Ann. CXIV. 635-639†; Phil. Mag. (4) XXIII. 249-252; Ann. d. chim. (3) LXIV. 489-491; Presse Scient. 1862. 1. p. 399-401; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 21; Cimento XV. 89-91.

In dem vorjährigen Bericht sind die Versuche der Herren MAGNUS und TYNDALL über die Diathermanität der Gase beschrieben, und es ist auf die Verschiedenheit der Resultate, welche sich bei feuchter Luft ergaben, hingewiesen. Hr. MAGNUS hat bei Wiederholung seiner Versuche das frühere Ergebnifs bestätigt gefunden: dafs der Wasserdampf, so lange er nicht als Nebel ausgeschieden ist, bei 15° C. keinen merklichen Einflufs auf den Durchgang der Wärmestrahlen ausübt. Um der TYNDALL'schen Versuchsmethode zu folgen, hat Hr. MAGNUS auch Röhren, welche mit Steinsalzplatten geschlossen waren, in den Weg der Wärmestrahlen gestellt und diese Röhren erst mit trockner Luft gefüllt, dann aber mit feuchter Luft. Bei dem ersten Versuch war die Menge der durchgelassenen Strahlen bedeutend gröfser als beim zweiten. Der Grund lag aber in diesem Falle nicht in der ge-

ringeren Diathermanität der feuchten Luft, sondern darin, dafs bei dem Eintritt der feuchten Luft in das Rohr die Steinsalzplatten sich sogleich mit Feuchtigkeit überzogen vermöge ihrer hygroskopischen Eigenschaft; die geringste Schicht Wasser wirkt aber bekanntlich stark absorbirend auf die Wärmestrahlen. Die Menge der durchgehenden Wärme konnte bei längerem Durchleiten der feuchten Luft durch die Röhre mit den Steinsalzplatten leicht bis auf $\frac{1}{4}$ vermindert werden. Eine Abnahme bis zu $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{67}$, wie sie Tyndall angiebt, hat sich bei diesen Versuchen nicht erreichen lassen, selbst nicht, als gleichzeitig auch die äufseren Seiten der Steinsalzplatten feucht erhalten wurden.

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen, wie grofs die Schwierigkeiten sind, welche die Steinsalzplatten bei ähnlichen Versuchen mit sich führen.

Neue Versuche des Herrn Tyndall über die abweichenden Resultate beider Physiker werden erst in einem späteren Jahrgang dieses Berichts besprochen werden. *Fr.*

Knoblauch. Ueber die Reflexion der Wärmestrahlen an krystallisirten Körpern. Ber. d. deutsch. Naturforscher 1860. p. 113-114†.

Die Methode des Verfassers, Interferenzerscheinungen der strahlenden Wärme nachzuweisen, wenn sie eine Folge sind des Gangunterschiedes der Wellen durch ungleiche Reflexionen (Berl. Ber. 1859. p. 367) bot ein Mittel zur Beantwortung der Frage: ob die Reflexion an krystallisirten Körpern zwei rechtwinklig gegen einander schwingende Gruppen von Wärmestrahlen liefert.

Es wurden nach dem Princip der Darstellung Newton'scher Ringe die Sonnenstrahlen von einem an der Unterfläche convexen Flintglase und einer darunter befindlichen Kalkspathplatte mit natürlicher Spatungsfläche reflectirt, während zwischen Flintglas und Kalkspath Nelken-, Lorbeer-, Anis-, Kalmus- oder Cassiaöl eingeschaltet war. Das Brechungsverhältnifs der genannten Flüssigkeiten ist geringer als das der im Kalkspath ordentlich gebrochenen, gröfser als das der aufserordentlichen Strahlen. Das durch

ein Linsenobjectiv auf einem Schirme dargestellte Bild der Ringe war nur unvollkommen, die beobachtete Ablenkung an dem mit der Säule, auf welche die Mitte des Ringsystems fiel, verbundenen Multiplicator war eine mittlere, bezogen auf die früheren Versuche (Berl. Ber. 1859. p. 367). Schaltete man aber ein NICOL'sches Prisma zwischen Interferenzapparat und Thermosäule ein, so erhielt man nach einander zwei verschiedene Gruppen von Interferenzerscheinungen. Je nachdem der Hauptschnitt des Nicols und der des Kalkspaths um 90° gekreuzt oder einander parallel gerichtet waren, erfolgte (einer schwarzen Mitte entsprechend) nur eine Ablenkung von 0,25° oder (entsprechend einer weifsen Mitte) eine Ablenkung von 2,5°. Die Möglichkeit, auf solche Art zwei in den reflectirten Strahlen enthaltene Gruppen durch einen Polarisationsapparat von einander zu trennen, weist sie als senkrecht zu einander polarisirt nach.

Es ist somit in unzweideutiger Weise und auf rein thermischem Wege dargethan, dafs, wie die Brechung, so auch die Reflexion an krystallisirten Körpern zwei, rechtwinklig gegen einander schwingende Gruppen von Wärmestrahlen liefert. *Fr.*

W. HOPKINS. On the construction of a new calorimeter for determining the radiating powers of surfaces in air; and its application to the surfaces of various mineral substances. Phil. Trans. 1860. p. 379-408†; Proc. of Roy. Soc. X. 514-515†; Phil. Mag. (4) XXI. 462-463.

Hr. HOPKINS sucht durch die Construction eines neuen Calorimeters sich die Möglichkeit zu verschaffen, die Wärmemenge, welche verschiedene Körper nach ihrer eigenen Erwärmung ausstrahlen, numerisch zu bestimmen. Die genaue Beschreibung des Apparates ist ohne Zeichnung nicht gut möglich, und mufs in Bezug hierauf auf die Originalabhandlung verwiesen werden. Die auf ihre Wärmestrahlung zu untersuchenden Substanzen schwimmen in einem Quecksilberbad und strahlen gegen den berufsten Boden eines mit Wasser gefüllten Blechgefäfses, in welchem ein sehr genaues Quecksilberthermometer die Temperaturerhöhung an-

giebt. Die Wärmeleitung zum Wasserbehälter ist durch Einschaltung schlechter Wärmeleiter möglichst vermieden. Mittelst dieses Apparates konnte die Menge der von der Flächeneinheit in der Zeiteinheit ausgestrahlten Wärmemenge bestimmt werden. Die Abhandlung enthält eine sehr genaue Beschreibung der einzelnen Versuche.

Die der Berechnung zu Grunde gelegte Formel ist die von DULONG und PETIT für die Abkühlung gegebene, wo

ϑ die Temperatur des umgebenden Mediums (hier der Luft) in Centesimalgraden bedeutet;

t den Ueberschufs der Temperatur der strahlenden Oberfläche über die Temperatur der Umgebung;

p den Druck der Atmosphäre, ausgedrückt in Metern der Barometerhöhe;

$a = 1{,}0077$ eine Constante, und zwar dieselbe für alle strahlenden Substanzen und umgebenden Medien.

Bedeutet nun Q die Menge der Wärme, welche von der Einheit der Oberfläche (ein Quadratfufs) in der Einheit der Zeit (eine Minute) ausstrahlt, so ergiebt die Abhandlung folgende Resultate für die verschiedenen der Untersuchung unterworfenen Substanzen:

Glas

$$Q = 9{,}566 a^{\vartheta}(a^t - 1) + 0{,}03720\left(\frac{p}{0{,}72}\right)^{0{,}45} t^{1{,}233}.$$

Kreide (dry chalk)

$$Q = 8{,}613 a^{\vartheta}(a^t - 1) + 0{,}03720\left(\frac{p}{0{,}72}\right)^{0{,}45} t^{1{,}233}.$$

Jüngerer rother Sandstein (dry new red sandstone)

$$Q = 8{,}377 a^{\vartheta}(a^t - 1) + 0{,}03720\left(\frac{p}{0{,}72}\right)^{0{,}45} t^{1{,}233}.$$

Bausandstein

$$Q = 8{,}882 a^{\vartheta}(a^t - 1) + 0{,}03720\left(\frac{p}{0{,}72}\right)^{0{,}45} t^{1{,}233}.$$

Polirter Kalkstein

$$Q = 9{,}106 a^{\vartheta}(a^t - 1) + 0{,}03720\left(\frac{p}{0{,}72}\right)^{0{,}45} t^{1{,}233}.$$

Unpolirter Kalkstein (dasselbe Stück, wie das vorige).

$$Q = 12{,}808 a^{\vartheta}(a^{t}-1) + 0{,}03720\left(\frac{p}{0{,}72}\right)^{0{,}45} t^{1{,}233}. \qquad \mathit{Fr.}$$

Fernere Literatur.

B. Stewart. On internal radiation in uniaxial crystals. Proc. of Roy. Soc. XI. 193-197.

Fünfter Abschnitt.

Elektricität und Magnetismus.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

J. C. MAXWELL. On physical lines of force. Part. I. The theory of molecular vortices applied to magnetic phenomena. Phil. Mag. (4) XXI. 161-175†. — Part. II. The theory of molecular vortices applied to electric currents. Phil. Mag. (4) XXI. 281-291†, 338-348†.

Die elektromagnetischen Phänomene werden durch einen Bewegungszustand oder durch einen Druck eines Stoffes erklärt und nicht durch eine Wirkung in der Entfernung zwischen Magneten oder Strömen. Die Substanz, welche die Wirkungen hervorbringt, kann ein Theil der gewöhnlichen Materie sein, oder ein Aether in Verbindung mit der Materie. Die Dichtigkeit des Mediums ist am gröfsten im Eisen, am geringsten in diamagnetischen Substanzen.

In einem magnetischen Felde herrscht nach verschiedenen Richtungen ein anderer Druck, die Kraftlinien bezeichnen die Richtungen des geringsten Druckes.

Die Ungleichheit des Druckes wird hervorgebracht durch Wirbel in dem Medium, die Axen dieser Wirbel liegen in der Richtung der Kraftlinien und die Richtung derselben wird bestimmt durch die Richtung der Kraftlinien. Die Wirkungen dieser Strudel hängen von der Dichtigkeit und Geschwindigkeit ab, aber nicht vom Durchmesser. Die Wirbel sind von einander getrennt durch eine einzige Schicht runder Theile, so dafs ein Zellensystem ge-

bildet wird, in welchem die Zellenwände durch diese Theile gebildet werden, und der Inhalt aus einer Masse besteht, welche in Wirbelbewegung gerathen kann. Die Zwischensubstanz steht in rollender Verbindung mit den Strudeln, welche sie trennen. Sie bewegt sich ohne Reibung in demselben Molecül, erfährt aber einen Widerstand, wenn sie von einem Molecül zu einem andern übergeht, giebt dann zu unregelmäfsigen Bewegungen Veranlassung, welche die Wärme bewirken. — Diese Zwischentheilchen spielen die Rolle der Elektricität. Die translatorische Bewegung derselben macht den elektrischen Strom aus, die Drehung pflanzt die Strudelbewegung fort und die tangentiellen Drucke stellen die elektromotorische Kraft dar.

Der Verfasser hat seine Theorie in eine mathematische Form gebracht, welche im Original nachgesehen werden mufs, da ein Auszug nicht gut möglich ist. P.

J. Challis. A theory of magnetic force. Phil. Mag. (4) XXI. 65-73, 92-107†.

Die magnetischen Erscheinungen werden hergeleitet aus der Annahme, dafs alle Substanzen aus kleinen sphärischen Atomen bestehen, und dafs die dynamischen Beziehungen und Bewegungen verschiedener Substanzen bestimmt sind durch die Bewegungen und Drucke eines gleichförmigen elastischen Mediums, das den ganzen Raum durchdringt, der nicht von den Atomen eingenommen ist, und dessen Druck sich nach der Dichtigkeit ändert. Bei den magnetischen Substanzen wird eine bleibende Aenderung der Dichtigkeit des Mediums im Innern des Körpers angenommen. P.

J. Challis. On theories of magnetism and other forces, in reply to a remark by Prof. Maxwell. Phil. Mag. (4) XXI. 250-254.

Ph. Spiller. Neue Theorie der Elektricität und des Magnetismus in ihren Beziehungen auf Schall, Licht und Wärme. Berlin 1861. p. 1-98†; Z. S. f. Math. 1861. Literaturzeit. p. 100-1

Ein Versuch, die elektrischen und magnetischen Erscheinungen

auf Schwingungszustände zurückzuführen. Ein Auszug würde dem Zwecke dieser Berichte nicht entsprechen. *P.*

J. GUYOT. De l'électricité et du mouvement moléculaire commun. Presse Scient. 1861. 1. p 246-257†.

Auch ein Versuch, die elektrischen Erscheinungen auf Schwingungen der Massentheilchen zurückzuführen, der in keiner Beziehung Neues bringt. *P.*

A. VOLTA. Manoscritti inediti sulla elettricità ordinaria e sopra il galvanismo. Atti dell' Ist. Lomb. II. 236-238*.

Aus VOLTA's nachgelassenen Papieren theilt Hr. MAGRINI Notizen mit, die zum Theil von historischem Interesse sind. *Jm.*

Fernere Literatur.

W. SNOW-HARRIS. On electrical force. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 28-30.

---

26. Erregung der Elektricität.

W. G. HANKEL. Elektrische Untersuchungen. Fünfte Abhandlung. Maafsbestimmungen der elektromotorischen Kräfte. Erste Abtheilung. Leipz. Ber. 1861. p. 1-5; Leipz. Abh. IX. 1-52†; Pogg. Ann. CXV. 57-62; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 333-339; Presse Scient. 1862. 2. p. 26-26.

Die elektromotorische Kraft bei der Berührung verschiedener Körper wurde gemessen durch den Ausschlag eines Goldblättchens, das zwischen den Polen einer VOLTA'schen Säule aus Kupfer, Zink und Wasser hing, deren Mitte zur Erde abgeleitet war. Mit diesem Goldblatt konnte die obere Platte eines Condensators aus Kupfer in Verbindung gesetzt werden. Unter dieser Platte wur-

den die zu untersuchenden Metalle horizontal befestigt, indem man sie auf eine Kupferplatte legte. Der Ausschlag des Goldblatts und die Entfernung der Condensatorplatten wurde mit 2 Mikroskopen abgelesen. Condensatorvorrichtung und Goldblatt des Elektroskopes konnten vor dem Versuche mit der Erde in metallische Verbindung gesetzt werden. — Wollte man nun z. B. die elektromotorische Kraft zwischen Kupfer und Zink wissen, so wurde auf die feste Kupferplatte zuerst die zu untersuchende Zinkplatte gelegt, dann die obere Condensationsplatte derselben genähert, wieder in die Höhe gehoben, mit dem Elektrometer in Verbindung gebracht und der Ausschlag gemessen. Nun wurde die Zinkplatte fortgenommen, statt ihrer die zu untersuchende Kupferplatte hingelegt und wieder wie vorher der Ausschlag gemessen; die Differenz beider Ausschläge gab den Ausdruck für die elektromotorische Kraft zwischen Zink und Kupfer.

Nach diesen Versuchen stellt der Verfasser eine Spannungsreihe auf, in welcher die Differenz zwischen Kupfer und Zink = 100 gesetzt wird, um aber negative Vorzeichen zu vermeiden erhält das Zink den Werth 200.

		Einige Tage nach dem Putzen der Metalle
Aluminium .	= 225	165
Zink . . .	= 200	188
Zinn . . .	= 177	164
Kadmium .	= 176	164
Blei . . .	= 156	135
Antimon . .	= 131	122
Wismuth . .	= 128	116
Neusilber .	= 125	—
Messing . .	= 122	110
Quecksilber .	= 119	60
Eisen . . .	= 116	100
Stahl . . .	= 109	—
Gufseisen .	= 108	—
Kupfer . .	= 100	—
Gold . . .	= 100	—
Palladium .	= 85	—

		Einige Tage nach dem Putzen der Metalle	Nachdem es einige Monate an der Luft gelegen
.	= 82	70	82
.	= 78	—	—
	= 77	—	—

P.

ꞈ par évaporation. Cosmos XIX. 343-343†.

ᵕuptet, beim Kochen des Wassers in einem ꞈpf positive Elektricität gezeigt. Um die ꞈes Platintiegels nachzuweisen, wurde das . und durch die Sonnenstrahlen mit Hülfe eines Brenn-ꞈes zum Kochen gebracht. Bei diesem Versuch ist die Entꞈhung der Elektricität durch Reibung nicht ausgeschlossen.

P.

---

27. Pyroelektricität.

---

28. Elektrostatik.

ꞈ. KIRCHHOFF. Ueber die Vertheilung der Elektricität auf zwei leitenden Kugeln. CRELLE J. LIX. 89-110†.

Die Betrachtungen des Verfassers beziehen sich auf die ꞈunction $f(x)$, wie sie POISSON in seinen Arbeiten (Mém. de la ꞈasse des sc. math. et ph. de l'Inst. impérial de France, année ꞈ811, première et seconde partie) bezeichnet. Wenn der Radius ꞈr einen der beiden Kugeln, auf welchen die Vertheilung der ꞈektricität gesucht wird, = 1 gesetzt wird, so ist $f(o)$ die ganze ꞈektricitätsmenge, welche sich auf der Kugel befindet, $f(x)$ das ꞈtential der auf dieser Kugel verbreiteten Elektricität für alle ꞈnkte der Centrallinie; der Ausdruck

$$\frac{1}{2\pi}\left(f(x)+2x\frac{df(x)}{dx}\right),$$

wenn in ihm $x=1$ oder -1 gesetzt wird, giebt die Dichtigkeit der Elektricität in dem einen oder dem anderen der beiden Punkte der Kugeln an, welche in der Centrallinie liegen, und auch die Kraft, mit der die beiden Kugeln einander anziehen oder abstofsen, läfst sich durch $f(x)$ ausdrücken. Für $f(x)$ leitet der Verfasser eine Reihe, welche immer convergirt, auf anderem Wege ab, als Poisson. Die Reihe hat Aehnlichkeit mit gewissen Reihen, die in der Theorie der elliptischen Functionen vorkommen, und einige von $f(x)$ abhängige Gröfsen lassen sich durch elliptische Functionen in geschlossenen Ausdrücken darstellen. Zu diesen gehört die Dichtigkeit der Elektricität in dem Punkte der Kugel, der auf der Centrallinie zwischen den beiden Mittelpunkten liegt, für den Fall, dafs das Gesammtpotential in beiden Kugeln denselben Werth hat. In den Abhandlungen von Poisson und von Plana (Memor. dell' Acc. di Torino VII. 1845) finden sich zwei verschiedene Ausdrücke für den Werth, den diese Dichtigkeit annimmt, wenn der Abstand der beiden Kugeln unendlich klein ist und ihre Radien gleich sind. Poisson giebt dieselbe als von der Ordnung von δ^4, Plana als von der Ordnung von δ^6 an, wo δ eine gewisse negative Gröfse bezeichnet, deren Quadrat von der Ordnung des Abstandes der Kugeln ist. Der Ausdruck durch elliptische Functionen zeigt, dafs die in Rede stehende Dichtigkeit von der Ordnung von

$$\frac{1}{\delta^3}e^{\frac{\pi^2}{\delta}}$$

ist. Der Verfasser entwickelt ferner eine Reihe für $f(x)$, wenn die Abstände beider Kugeln klein sind, welche nach aufsteigenden Potenzen von δ fortschreitet, bei der aber die Coefficienten dieser Potenzen noch von δ abhängen; das allgemeine Glied der Reihe läfst sich mit Leichtigkeit angeben. *P.*

W. v. Bezold. Ueber die physikalische Bedeutung der Potentialfunction in der Elektricitätslehre. Habilitationsschrift. München 1861. p. 1-35†.

C. Neumann. Einfaches Gesetz für die Vertheilung der Elektricität auf einem Ellipsoid. Pogg. Ann. CXIII. 506-507†; Z. S. f. Naturw. XIX. 167-167.

Der Verfasser leitet auf mathematischem Wege das Gesetz her, dafs sich die Elektricität auf einem Ellipsoid der Art vertheilt, dafs ihre Dichtigkeit in jedem Element der Oberfläche umgekehrt proportional ist mit dem Flächeninhalt desjenigen Diametralschnittes, welcher zu jenem Elemente parallel läuft. *P.*

L. Matthiessen. Beiträge zur Kenntnifs der Anordnung der Elektricität auf isolirten Leitern. Eine experimentelle Untersuchung. Jever 1861. p. 1-24†.

Der Verfasser untersucht zunächst mit Hülfe der Drehwaage die Vertheilung der Elektricität auf einem Würfel, einer vierseitigen Pyramide, einem Cylinder und einer sehr dünnen kreisförmigen Scheibe.

Ferner bestimmt der Verfasser die Dichtigkeit der Elektricität auf einer Franklin'schen Tafel, und findet dieselbe am Rande geringer, wenn die Glasplatte der Franklin'schen Tafel auf zwei Seiten belegt ist, als bei einfacher Belegung. — Auch bei Franklin'schen Tafeln mit Cylinderansätzen wird die Dichtigkeit untersucht. Es werden ferner in der Arbeit die Versuche über die Bindungscoefficienten der elektrischen Verstärkungsapparate von Riess (Pogg. Ann. LXXXIII. 367) und die von Knochenhauer (Pogg. Ann. XLVII. 444) discutirt, und die Resultate einer neuen Methode mittelst der Torsionswaage mitgetheilt. Es wurde eine Franklin'sche Tafel geladen, nach der Ladung die Dichtigkeit der Mitte der oberen Platte bestimmt, dann die obere und untere Platte nach einander abgeleitet und wieder die Dichtigkeit in der Mitte der oberen Platte gemessen. Das Verhältnifs der Dichtigkeiten ist dann $= m^2$, wenn m die Gröfse des Bindungscoefficienten bezeichnet.

Der Verfasser giebt dann noch eine Methode an, wie man mit Hülfe zweier Luftthermometer, von denen sich das eine in dem Schliefsungsbogen der äufsern Belegung zur Erde, das andere in dem der innern zur Erde befindet, den Bindungscoefficienten

messen könnte, hat aber keine Untersuchungen nach derselben angestellt. *P.*

F. Dellmann. Verbesserung eines Elektroskops. Z. S. f. Math. 1861. p. 216-219†.

In dem vom Verfasser beschriebenen Elektroskop (Pogg. Ann. LV. 307) ist angegeben, wie die Empfindlichkeit dieses Instruments bedeutend erhöht wird, wenn unter dem Streifen ein isolirter Draht angebracht wird, dem man Elektricität mittheilt, die ihrerseits im Streifen und Waagebalken Influenzelektricität hervorruft, so dafs der Waagebalken sich unter dem Einflufs zweier Kräfte befindet. Statt dessen bringt der Verfasser jetzt 1 bis 2 Linien vom Streifchen entfernt unter demselben eine kreisförmige Metallplatte an, von der ein Draht isolirt durch den Deckel oder durch die Glaswand führt.

Man elektrisirt die Querplatte und berührt dann den Zuleitungsdraht ableitend, dann erhält also Streifchen und Waagebalken die entgegengesetzte Elektricität. Das Elektroskop ist erst brauchbar zu Versuchen, wenn bei der Auflegung des Fingers auf den Zuleitungsdraht der Waagebalken keine Bewegung mehr macht. Ertheilt man nun dem Zuleitungsdraht die eine oder die andere Elektricität, so findet eine Annäherung oder Abstofsung des Waagebalkens statt. *P.*

J. M. Gaugain. Note sur la théorie des condenseurs cylindriques. C. R. LII. 308-310, 872-875†; Phil. Mag. (4) XXI. 539-540; Cosmos XVIII. 146-148, 212-214, 507-510; Inst. 1861. p. 64-65, 161-162.

Der Verfasser untersucht die Ladung eines Cylinders der mit einem andern einen Condensator bildet, dessen isolirende Substanz atmosphärische Luft ist. Der innere Cylinder hat einen Durchmesser von 1^{cm} und ist 1^{m} hoch, der zweite hat einen Durchmesser von 8^{cm} und ist ebenfalls 1^{m} hoch. Die Axen stehen excentrisch. Es wird nun gemessen die Entfernung der Axen und die Ladung, welche der innere Cylinder von der constanten Elektricitätsmenge angenommen hat. Zur Messung der Ladung

dient das früher beschriebene électroscope à décharges. Der Verfasser kommt nun auf den Gedanken die Ladung so zu berechnen, als wäre der Isolator ein widerstehendes Medium ähnlich wie beim galvanischen Strom. (Der Gedanke ist nicht neu, siehe Thomson Phil. Mag. VIII. 42-61; Siemens Pogg. Ann. CII. 66; Berl. Ber. 1854. p. 438, 1857. p. 316.) Die Werthe sollen übereinstimmen nach der Formel Blavier's über den Widerstand eines Ringes, der von zwei excentrischen Cylindern begrenzt ist:

$$p = K \log \frac{R^2+r^2-\alpha^2+\sqrt{[(R+r+\alpha)(R+r-\alpha)(R-r+\alpha)(R-r-\alpha)]}}{R^2+r^2-\alpha^2-\sqrt{[(R+r+\alpha)(R+r-\alpha)(R-r+\alpha)(R-r-\alpha)]}},$$

p bedeutet den Widerstand, R und r die Radien der Cylinder und α die Entfernung der Axen, K eine Constante.

Den Raum zwischen beiden Cylindern füllt der Verfasser dann mit Schwefelsäure und Olivenöl, leitet einen galvanischen Strom hindurch, bestimmt die Intensität desselben, und findet denselben Gang derselben unter sich und auch mit den vorher gemessenen Ladungen. *P.*

J. M. Gaugain. Sur la theorie des condenseurs plans. C. R. LII. 1272-1275†; Inst. 1861. p. 237-238†.

Denselben Gedanken, die Ladungen eines Condensators so zu berechnen, als ginge ein galvanischer Strom zwischen den beiden Belegungen und von den beiden Belegungen zu der Umgebung des Isolators und sonstigen Hüllen, verfolgt der Verfasser bei der Bestimmung der Ladungen von ebenen Condensatoren. Kupferne Scheiben von 85mm Durchmesser werden in das Innere eines kupfernen Cylinders gebracht von 160mm Durchmesser und 180mm Höhe. Die Mittelpunkte der Scheiben fielen zusammen mit der Axe des Cylinders und ihre Ebenen waren zu derselben senkrecht, ihre Entfernung wurde von 2 bis zu 50mm verändert. Wurden nun die Platten als Condensator gebraucht, so war der Zwischenraum zwischen ihnen mit Luft gefüllt, die Ladungen beider Platten wurden durch das Entladungselektroskop gemessen.

Sodann wurde der ganze Raum mit Kupfervitriol gefüllt, ein galvanischer Strom hindurchgeleitet, und sowohl der totale Strom gemessen, als auch derjenige Stromtheil, welcher durch beide Platten hindurchging.

Der Verfasser findet nun, dafs wenn man die Entfernung der Platten ändert, die totale Stromintensität und die influencirende Ladung in demselben Verhältnisse schwinden, dafs ferner dasselbe Verhältnifs stattfindet zwischem dem ganzen Strom und dem Antheil, welcher durch die Platten geht, wie zwischen der influencirenden Ladung und der influencirten. *P.*

J. M. Gaugain. Sur la théorie des condensateurs sphériques. C. R. LIII. 589-592†; Cosmos XIX. 378-381; Inst. 1861. p. 341-342; Phil. Mag. (4) XXIII. 245-248.

Der Verfasser beobachtet und berechnet nach derselben Weise wie in den früheren Mittheilungen die Ladungen zwischen zwei concentrischen Kugeln. Nennt man die Radien der Kugeln R, r so würde der Strom zwischen zwei solchen Kugeln proportional sein mit $\frac{Rr}{R-r}$, der Verfasser findet nun auch dafs wenn man die innere Kugel elektrisirt, und sie von der äufsern durch Luft trennt, die Ladungen bei verschiedenen Kugeln dem Ausdruck $\frac{Rr}{R-r}$ proportional sind.

Ist der Radius der grofsen Kugel sehr grofs, so mufs die Ladung einfach dem Radius der geladenen Kugel proportional sein, was der Verfasser auch noch experimentell nachweist. *P.*

Lion. Recherches expérimentales sur les centres d'action ou foyers des surfaces isolantes électrisées. C. R. LII. 693-696; Ann. d. chim. (3) LXIII. 450-458†.

Der Verfasser untersucht elektrisirte Nichtleiter der Elektricität von verschiedener Form mit einem Elektroskop, welches er électroscope explorateur nennt. Dasselbe besteht aus einem dreieckigen Stückchen Goldblatt, das an einem seidenen Faden aufgehängt ist. Die Punkte, nach denen dieses Goldblättchen am meisten angezogen wird, nennt der Verfasser principal foyer électrique und unterscheidet dann noch foyer électrique secondaire als Punkte, wo die Anziehung der Oberfläche nächst dem elektrischen Hauptbrennpunkte am gröfsten ist.

Beim Prisma und Cylinder z. B. soll die Curve stärkster Anziehung in der Mitte der Erzeugungslinien liegen. Bei dünnen

Platten sollen auch auf der der geriebenen gegenüberliegenden Ebene analoge Hauptbrennpunkte vorkommen.

Die Anziehung oder Abstofsung, welche von den Hauptbrennpunkten ausgeht, soll direct proportional der elektrisirten Fläche und umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung sein.

Leitende elektrisirte Substanzen besitzen nach dem Verfasser keine elektrische Brennpunkte.

Der Verfasser erklärt die von ihm untersuchten Anziehungen durch folgende geometrische Eigenschaft: Ist eine begrenzte gerade Linie und eine ihr parallele unbegrenzte gegeben, so ist die Summe der Entfernungen der Punkte der erstern von einem Punkt der letztern ein Minimum, wenn der betrachtete Punkt der Fufspunkt des Perpendikels ist, welches von der Mitte der begrenzten Linie auf die unbegrenzte gefällt wird. *P.*

H. BUFF. Ueber die Vertheilung der Elektricität in Nichtleitern. LIEBIG Ann. CXIX. 53-83†.

Der Aufsatz behandelt die Frage, ob in Isolatoren die Elektricität in Schichten von abwechselnd positiver und negativer Elektricität vertheilt ist, wofür sich der Verfasser schon früher ausgesprochen hat. Er kritisirt dann den Versuch von RIESS: Lehre von der Reibungselektricität I. 294, und behauptet, dafs beim Reiben eines Elektrophors nur zwei aber nicht drei elektrische Schichten gebildet werden.

Es wird ferner angeführt, dafs nach der Vertheilungstheorie sich auch die Rückstände der Leidener Batterie erklären lassen. Es folgt dann eine Kritik der KOHLRAUSCH'schen Ansicht von der Rückstandsbildung (POGG. Ann. XCI. 56, 179), welcher besonders zum Vorwurf gemacht wird, dafs sie auch das mittelbare Eindringen der Elektricität in den Isolator ausschliefst; ohne welches die Rückstandsbildung gar nicht erklärt werden könne.

Der Verfasser stellt dann Versuche an über die Vertheilung der Elektricität im Glase der Cylinder und Scheibenmaschinen. Bei den Scheibenmaschinen kommt er zu dem Resultat, dafs ungeachtet des Reibens auf beiden Seiten der Elektrisirscheibe eine Vertheilung der natürlichen Elektricitäten des Glases und in

Folge davon negative Elektricität im Innern des Glases auftritt und einen grofsen Theil der durch Reibung erzeugten positiven Elektricität bindet. Bei des Verfassers Scheibe von 5mm Dicke soll die Scheibe nach einigen Umdrehungen, in Folge dieser Influenz, bis auf die Hälfte ihrer anfänglichen Wirkung heruntersinken, und erst nach einiger Zeit der Ruhe wieder den anfänglich höchsten Werth annehmen. *P.*

Pasquier. Phénomène d'électricité statique. Cosmos XVIII. 191-191†.

Beim Annähern des Knopfes einer geladenen Leidner Flasche an eine brennende Lampe mit Cylinder hat der Verfasser beobachtet, dafs die Flamme kleiner wird, und dafs das Oel steigt. Moigno giebt die einfache Erklärung des Phänomens. *P.*

Ch. A. Palagi. Fenomeni elettrici dovuti all' avvicinarsi e all' allontanarsi reciproco de' corpi. Rendic. di Bologna 1859-1860. p. 92-98†.

Der Verfasser führt weitere Versuche an über die Entstehung der Elektricität, wenn die Körper einander genähert und entfernt werden. Er ist der Meinung, dafs beim Entfernen von der Erde die Körper positiv elektrisch werden, beim Nähern negativ, und dafs es auf der südlichen Halbkugel umgekehrt sein würde, da er der Meinung ist, dafs diese Elektricität durch den elektromagnetischen Zustand der Erde hervorgerufen wird. *P.*

L. della Casa. Osservazioni sulla induzione ellettrostatica. Mem. di Bologna X. 461-457, XI. 139-156†.

Der Verfasser kommt zu dem Schlufs, dafs alle Erscheinungen und Versuche, welche von Volpicelli und Anderen dafür beigebracht werden, dafs die alte Theorie von der elektrostatischen Induction unhaltbar sei, diese Theorie in ihrer Richtigkeit nur bestätigen. *P.*

J. M. Gaugain. Note sur la condensation d'électricité qui se produit dans les cables télégraphiques immergés. C. R. LII. 159-161†; Inst. 1861. p. 36-37.

Der Verfasser findet, dafs ein Ladungsapparat, der als Isolator Schellack enthält, seine volle Ladung unabhängig von der Zeit annimmt, dafs dagegen ein solcher Apparat mit Guttapercha als Isolator erst nach mehr als einer Viertelstunde vollständig geladen ist; dafs seine Ladung dann aber mehr beträgt als beim Schellack. Ferner kann die Entladung beim Schellack auch momentan geschehen, bei der Guttapercha dauert sie länger als eine Viertelstunde. Der Verfasser meint nur, dafs aus diesem Grunde die Fortpflanzung der Elektricität in Drählen, die mit Guttapercha überzogen sind, sehr langsam vor sich gehen mufs, und dafs es besser sei, den Draht erst mit einem passenden Firnifs zu überziehen und darauf erst die Guttapercha folgen zu lassen. *P.*

Th. Tate. On a new electrometer, the siphon electrometer, for measuring the electrical charge of the prime conductor of a machine and on the dispersion of different liquids by electrical action. Phil. Mag. (4) XXI. 452-457†; Dingler J. CLXI. 340-342.

Mit dem Conductor der Elektrisirmaschine bringt der Verfasser in Verbindung ein isolirtes Gefäfs mit Wasser gefüllt. In diesem Gefäfs befindet sich ein Heber, in dem das Wasser durch Capillarkraft am Ausflufs gehindert ist. — Unter der Oeffnung des Hebers befindet sich ein calibrirtes Glasrohr. Setzt man nun die Elektrisirmaschine in Thätigkeit, so fliefst Wasser aus dem Heber in das calibrirte Rohr. Die gemessene Menge desselben soll ein Maafs für die Stärke der Maschine sein.

Der Verfasser findet mit diesem Apparat, dafs bei Lösungen von Salzen im Wasser die herausgeschleuderten Flüssigkeitsmengen sich umgekehrt wie die specifischen Gewichte verhalten; bei Terpenthin, Olivenöl und Alkohol waren diese Quantitäten geringer als beim Wasser. *P.*

Fernere Literatur.

VOLPICELLI. Troisième note sur la polarité électrostatique. C. R. LIII. 347-348; Inst. 1861. p. 290-291.

---

29. Batterieentladung.

W. FEDDERSEN. Ueber die oscillatorische Entladung und ihre Grenze. Leipz. Ber. 1861. p. 13-19; Pogg. Ann. CXII. 452-459†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 255-261.

Um die Grenze des Widerstandes festzustellen, bei welchem die von Hrn. FEDDERSEN oscillatorisch genannte Entladung in die continuirliche übergeht, schaltet derselbe erst einen 1300^{mm} langen und $\frac{1}{2}$ Linie dicken Kupferdraht in den Schliefsungsbogen einer Leydener Batterie ein. Dadurch wird die Oscillationsdauer so vergröfsert, dafs man schon bei 20 bis 30 Umdrehungen des rotirenden Spiegels in der Secunde, die Bilder der einzelnen Entladungen auf der matten Glasplatte unterscheiden kann. Ist der genannte Widerstand allein in der Leitung, so treten wohl 20 einzelne Entladungen anf. Durch Einschaltung von verdünnter Schwefelsäure kann diese Zahl auf eine reducirt werden.

Der Verfasser findet nun, dafs unter sonst gleichen Bedingungen die von ihm angewendete Schlagweite keinen merklichen Einflufs auf die Grenze des Widerstandes äufsert.

Mit zunehmender Oberfläche nimmt der Widerstand, welcher die Grenze bildet, ab, nach der Formel

$$w = \frac{a}{\sqrt{s}},$$

wenn w den Widerstand, s die Oberfläche und a eine Constante bedeutet. Für eine Flasche von 4,4□′ Belegung mufsten $0{,}041^{m}$ verdünnte Schwefelsäure von 1^{mm} Dicke eingeschaltet werden, entsprechend 28600^{m} Kupferdraht von 1^{mm} Dicke. — Ohne die lange Leitung wäre der Grenzwiderstand $0{,}009^{m}$ verdünnte Schwefelsäure gewesen entsprechend 6000^{m} Kupferdraht; daraus geht her-

vor, dafs der Widerstand der Grenze mit wachsender Leiterlänge zunimmt. — Der Verfasser hat noch andere Erscheinungen aufgesucht, welche als Unterscheidungsmittel des oscillatorischen continuirlichen Entladung dienen sollten, und meint, dafs die Priestley-schen Ringe sich dazu eigneten. *P.*

W. Feddersen. Ueber die elektrische Flaschenentladung. Pogg. Ann. CXIII. 437-467†; Z. S. f. Naturw. XVIII. 324-327.

Der Verfasser schildert in dieser Arbeit ausführlich, was er zum Theil schon früher kurz über seine Untersuchungen der Batterieentladung mit Hülfe eines rotirenden Spiegels mitgetheilt hatte. Er giebt seine Grundanschauung von der Elektricitätsbewegung während der Entladung, beschreibt den Spiegelapparat, Batterie und Widerstände, und giebt dann die Beobachtungen bei kurzem und bei langem Schliefsungsbogen.

1) Resultate bei kurzem Schliefsungsbogen. Vergröfserung von Schlagweite und elektrischer Oberfläche verlängert die Dauer der Entladung. Vergröfserung des Widerstandes kann die Dauer auf ein Minimum beschränken. Bei Entladung von 2 Flaschen von 2,2□′ Belegung fand der Verfasser das Minimum der Dauer bei 0,009^{m} Schwefelsäure vom spec. Gew. 1,25 und 1^{mm} Dicke.

2) Beobachtungen bei langem Schliefsungsbogen. Der Verfasser schildert hier die Versuche, welche schon im vorigen Referat erwähnt sind, und giebt die Widerstände an, bei denen die continuirliche Entladung eintritt bei verschiedener Oberfläche. — Die Dauer der Entladung im Minimum findet er bei 2 Flaschen zu 0,00002″, bei 8 Flaschen zu 0,00004″, bei 16 Flaschen zu 0,00006″.

Ferner findet der Verfasser, dafs er ebenso wie durch verdünnte Schwefelsäure auch durch dünne Neusilberdrähte die Grenze des Widerstandes erreicht, und dafs beide dieselben Resultate geben. *P.*

A. Paalzow. Ueber die Richtung und Art der Entladung der Leydener Batterie. Berl. Monatsber. 1861. p. 880-881†.

Der Referent theilt in dieser Notiz mit, dafs bei der Entladung

einer Leydener Batterie zwischen zwei Drahtspitzen, die sich sehr nahe stehen, Lichterscheinungen auftreten, die denen in der verdünnten Luft in den Geissler'schen Röhren sehr ähnlich sind, und aus denen sich ebenfalls beurtheilen läfst (unter gewissen Bedingungen), ob eine Batterie-Entladung einfach oder alternirend ist.

Ferner, dafs bei Einschaltung von gröfseren Widerständen in den Schliefsungsbogen der Leydener Batterie die stärkere Erwärmung des negativen Drahtes ebenso wie bei den Inductionsströmen zu beobachten ist, und dafs nur bei alternirenden Entladungen eine starke Erwärmung an beiden Polen auftritt, die bis zum Glühen und Abschmelzen sogar von Platindrähten sich steigert.

Sodann wird noch kurz angegeben, dafs auch die Aureole selbst bei metallischen Widerständen auftritt, dafs sie durch den Magnet abgelenkt wird, und dafs diese Ablenkung verschieden ist, je nachdem einfache oder alternirende Entladungen durch den Schliefsungsbogen hindurch gehen. *P.*

P. L. Rijke. On the duration of the spark which accompanies the discharge of an electrical conductor. Phil. Mag. (4) XXI. 356-369; Pogg. Ann. CXIII. 327-332†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 137-144; Z. S. f. Naturw. XVIII. 450-450.

Der Verfasser will folgenden Satz a priori beweisen: der Zeitraum, welchen die Elektricität zur Durchlaufung eines Leiters gebraucht, ist viel kürzer als derjenige, den die Entladung dieses selben Leiters erfordert.

Es handelt sich hier offenbar um Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität und um Dauer der Batterie-Entladung. Die Art des Beweises des vorliegenden Satzes wird denen nicht genügen, welche mit den theoretischen Herleitungen der Elektricitätsbewegung auch bei der Reibungselektricität bekannt sind, aus denen nicht allein der wesentliche Unterschied zwischen Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Dauer der Entladung hervorgeht, sondern in denen auch die Abhängigkeit dieser Gröfsen von dem Widerstande, der Elektricitätsmenge und Form des Drahtes gegeben ist. (Siehe Thomson Phil. Mag. (4) V. 393 und Kirchhoff Pogg. Ann

C. 193 etc.) Aus der Veränderung der Luftschicht während der Entladung schliefst dann der Verfasser, dafs die Rückstände der Batterie verschieden ausfallen müssen, wenn man sie durch einen geringen oder grofsen Widerstand entladet; er stellt dann einige wenige Versuche über die Rückstände bei verschiedenen Widerständen an, die bei grofsen Widerständen gröfser als bei kleinen ausfallen. *P.*

P. Riess. On electrical partial discharges. Phil. Mag. (4) XXI. 542-543†.

Der Verfasser führt in Beziehung auf die Versuche von Rijke (s. vorigen Bericht) an, dafs er schon längst (Pogg. Ann. LIII. 14) gezeigt habe, dafs die Rückstände der Batterie verschieden ausfallen, je nachdem man sie durch eine Wassersäule oder durch einen Metalldraht entladet, dafs er daraus auf Partialentladungen der Batterie geschlossen habe, welche sowohl den von Rijke angeführten Satz als auch viele andere Phänomene der elektrischen Bewegung erklären. *P.*

Knochenhauer. Ueber den Gebrauch des Luftthermometers. Erste und zweite Abhandlung. Wien. Ber. XLIII. (2) p. 27-78†, XLIV. 2. p. 259-280.

Der Verfasser prüft die verschiedenen Methoden der Bestimmung des Widerstandes der Drähte des Schliefsungsbogens bei Reibungselektricität mit Hülfe des Luftthermometers. Er unterscheidet die Methode der gleichen Ladung, bei der der Widerstand aus der verschiedenen Erwärmung bestimmt wird; dann die Methode der gleichen Erwärmung, wobei der Widerstand aus der verschiedenen Ladung berechnet wird. Der Verfasser kommt zu dem Resultat, dafs die erstere Methode nur dann richtige Werthe liefert, wenn man mit derselben Batterie und demselben Thermometer, also überhaupt unter gleichen Umständen beobachtet. Die gefundenen Zahlen können, bezogen auf den Widerstand des Schliefsungsbogens als Einheit, nicht absolut als richtig gelten. Die Methode der gleichen Wärme liefert ebenfalls keine absolut richtigen Werthe. Am meisten wird die Methode empfohlen, dafs man bei gleicher Erwärmung, überhaupt bei identischen Verhältnissen, den zu untersuchenden Draht durch die Länge eines Normaldrahtes er-

setzt. Er findet mit dieser Methode, dafs durch Eisen- und Stahldrähte schwächere Ströme mehr gehemmt werden als stärkere. — Es werden dann die Methoden geprüft, welche man mit dem Luftthermometer ausführen kann, um die Gesetze der Verzweigung des Stromes festzustellen. Der Verfasser findet dabei folgendes Resultat: Nennt man denjenigen Strom einen elektrischen, in welchem die vorhandene Spannung momentan sich auflöst, und denjenigen einen galvanischen, wo die Spannung sich continuirlich in gleicher Stärke erhält, so ist bei jenem die Theilung umgekehrt proportional der Länge, bei diesem umgekehrt proportional zu den Widerständen. Der elektrische kann sich bei vergröfserter Zeitdauer mehr dem galvanischen nähern, und dann nähert sich auch das Gesetz der Stromvertheilung dem beim galvanischen Strome.

In Beziehung auf den Nebenstrom, in so weit man seinen Verlauf durch das Luftthermometer feststellen kann, kommt der Verfasser zu folgenden Resultaten:

1) Das Verhältnifs des im Nebendrahte fliefsenden Stromes zum Hauptstrome giebt die Stärke des Nebenstromes n an. Aus den Beobachtungen am Thermometer erhält man das Quadrat derselben.

2) Bei unveränderter Länge und Stellung der beiden parallel ausgespannten Drähte bleibt n constant, wenn der Hauptdraht nach Form, Länge und Widerstand, oder die Batterie nach Gröfse und Ladung geändert wird. Aendert man die Länge L des Nebendrahtes, so ist n umgekehrt proportional zu L.

3) Wird unter sonst unveränderten Verhältnissen der Abstand d der Drähte verändert, so ist

$$n = \frac{a}{b+d},$$

wo a und b Constante bedeuten.

4) Die Richtung des Nebenstromes ist in den gespannten Drähten dem Hauptstrome entgegengesetzt.

5) Wirken zwei gespannte Drähte im Hauptstrome auf einen Nebendraht, so ist der Nebenstrom gleich der Summe der beiden einzelnen Nebenströme. Wirkt ein Draht im Hauptstrom auf zwei Nebendrähte, so ist der Nebenstrom ebenfalls gleich der Summe der beiden einzelnen Nebenströme, verringert um die secundären Nebenströme, welche die ersteren nach den Gesetzen der primären erzeugen.

6) Die äquivalente Länge l des gespannten Drahtes im Hauptstrome geht durch den Nebenstrom n in $l—n^2L$ über.

7) Geht ein Strom nach einander durch zwei parallel gespannte Drähte in derselben Richtung, so ändert sich die äquivalente Länge $2l$ in $2l(1+N)$ um, dagegen in $2l(1-N)$, wenn die Richtung entgegengesetzt ist. N bezeichnet hierin den für den Fall berechneten Nebenstrom, dafs der schliefsende Bügel des Nebendrahtes $= 0$ ist.

8) Ist überhaupt ein Draht so geformt, dafs, falls er zu einem Ringe geschlossen wird, durch die Einwirkung der Theile auf einander Nebenströme entstehen, so findet man die äquivalente Länge desselben nach Summirung der nach 7) zu berechnenden partiellen Wirkungen. Wenn dieser Draht dann wirklich geschlossen ist, so kann man den Verlauf des Stromes, sei er ein Nebenstrom oder ein sich verzweigender Hauptstrom, ebensowohl mittelst dieser äquivalenten Länge ohne Berücksichtigung der oben angegebenen Nebenströme berechnen, als auch mittelst der ursprünglichen Länge mit Berücksichtigung derselben.

9) Die im Haupt- und Nebendrahte zugleich entwickelte Wärme ist bei gleicher Ladung der Batterie constant, und dies erklärt die Abnahme der Wärme im Hauptdrahte gegen den Fall, dafs der Nebenstrom fehlt. *P.*

Oppel. Notiz über eine eigenthümliche Wirkung des verstärkten elektrischen Funkens auf Glasflächen. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1860-1861. p. 38-41†.

Der Verfasser beobachtet die längst bekannten sogenannten Hauchfiguren auf Glas. Er betrachtet dieselben mit dem Mikroskop. Er findet, dafs die feinen Züge und Risse sich nicht wegwaschen lassen, dafs sich dieselben vom Grunde aber nur durch eine minder ebene Oberfläche unterscheiden und im Innern derselben eine äufserst zarte Granulirung enthalten. *P.*

W. Snow Harris. On some new phenomena of residuary charge and the law of exploding distance of electric accumulation on coated glass. Proc. of Roy. Soc. XI. 244-257†; Phil. Mag. (4) XXIII. 484-492.

In dem Aufsatze werden Versuche über Verhältnifs zwischen Schlagweite und Elektricitätsmenge angestellt, aus denen hervor-

gehen soll, dafs bei hohen Ladungen die Schlagweite schneller zunimmt als die Elektricitätsmenge. Sodann werden Versuche geschildert über den Rückstand der Leydener Batterie, bei metallischen Belegen, bei Belegung mit Wasser und mit Papier, danach ist der Rückstand bei einer Wasserbelegung 6 Mal und bei einer Papierbelegung 32 Mal so grofs als bei Metallbelegen. *P.*

E. Reitlinger. Vorläufige Note über Lichtenberg'sche Figuren in verschiedenen Gasen. Wien. Ber. XLIII. 1-2†.

Der Verfasser hat die Lichtenberg'schen Figuren in der Luft, im Wasserstoff, Sauerstoff und in Kohlensäure dargestellt. Er findet, dafs sich in diesen Gasen die linearen Dimensionen der Figuren verhalten wie die Schlagweiten in diesen Gasen nach Faraday's Bestimmung. Die Configuration der Figuren in den Gasen ist verschieden und stimmt überein mit der Form der Lichtbüschel in diesen Gasen. Das Gröfsenverhältnifs der positiven und negativen Figur entspricht dem Gröfsenverhältnifs der entsprechenden Lichtbüschel in diesen Gasen. *P.*

E. Reitlinger. Erläuterungen über Lichtenberg'sche Figuren. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 531-544†.

Der Verfasser vertheidigt Riess gegenüber seine Erklärung von den Lichtenberg'schen Figuren. Es ist daraus nur anzuführen, dafs der Verfasser die Staubfiguren, die Figuren auf Metallen und auf Wasser identificirt, und dafs er für alle drei dasselbe Erklärungsprincip annimmt, nämlich, dafs nur die elektrischen Theile an der positiven Elektrode eine Geschwindigkeitscomponente in der Richtung des Stromes besitzen, während dieselbe denen an der negativen Elektrode fehlen soll. *P.*

Fernere Literatur.

Magrini. Sopra un fenomeno elettrico non ancora avvertito. Atti dell' Ist. Lomb. II. 314-315*.

---

30. Galvanische Ketten.

A. Bacco. Anwendung von schwefelsaurem Eisenoxyd statt Salpetersäure in der Bunsen'schen Batterie. Le Technologiste Oct. 1860. p. 25; Polyt. C. Bl. 1861. p. 73-74; Brix Z. S. 1860. p. 271-272; Dingler J. CLX. 75-76†; Z. S. f. Naturw. XVIII. 42-43.

E. H. Worlée. Ueber Kohlenzinkelemente für galvanische Batterieen. Dingler J. CLX. 155-156†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 558-558; Brix Z. S. 1861. p. 140-140.

Guyard. Emploi des résidus de la pile de Bunsen. C. R. LIII. 1125-1125†; Dingler J. CLXIII. 158-158.

Die Eisenlösung, welche Hr. Bacco statt der Salpetersäure in Kohlenzinkbatterien anwendet, wird erhalten durch Auflösen von Eisenvitriol in einer hinreichenden Menge heifsen Wassers, Zusatz englischer Schwefelsäure (etwa 1 Gewichtstheil auf 6 Gewichtstheile Vitriol), Erhitzen der Flüssigkeit bis zu gelindem Kochen, und Zusatz von Salpetersäure, bis keine rothen Dämpfe mehr erscheinen. Die durch den Gebrauch in der Batterie unbrauchbar gewordene Lösung wird durch Oxydation wieder verwendbar gemacht.

Hr. Worlée verbindet die Elemente der Kohlenzinkbatterie, indem er die oberen Enden der Kohlencylinder in Wachs tränkt, und dann mit einer Kupferschicht von der Dicke der Kartenpappe auf galvanoplastischem Wege überzieht. An diese Ueberzüge wird unmittelbar ein Kupferstreifen angelöthet, welcher an den, vom Zinkbleche ausgehenden Kupferstreifen angeklemmt wird. Diese Einrichtung ist nur anwendbar, wenn die Batterie statt Salpetersäure Chromflüssigkeit enthält. Bei Salpetersäurebatterieen macht er den Kohlencylinder massiv, und führt in seine Axe eine kegelförmig endende Klemmschraube ein, welche sich leichter reinigen läfst, als die sonst üblichen Metallverbindungen.

Hr. Guyard macht folgende Anwendungen von den in der Bunsen'schen Säule gebrauchten Lösungen. Die Salpetersäure wird auf Kalkstein gegossen. Es bildet sich unlöslicher Gyps und salpetersaurer Kalk, welcher zur Salpeterfabrication gebraucht

werden kann. Der Zinkvitriol wird bei dunkler Rothgluth mit Kochsalz geschmelzt. (100 Theile Vitriol mit 72 Th. Kochsalz.) Man erhält eine graue Masse, welche ausgelaugt wird; aus der Lauge setzen sich Krystalle von Glaubersalz ab; in der Mutterlauge bleibt Chlorzink zurück. *Bz.*

P. Bronner. O. Mathey's verbesserte Daniell'sche Batterie. Dingler J. CLXII. 118-120†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1566-1568.

Steinert. Ueber Volta'sche Batterieen. Dingler J. CLX. 117-119†; Brix Z. S. 1861. p. 140-140; Z. S. f. Naturw. XVIII. 43-44.

Dullo. Anwendung des Pergamentpapiers für die porösen Zellen galvanischer Batterieen. Dingler J. CLIX. 239-240†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 558-558; Brix Z. S. 1861. p. 140-140.

Um in einer Daniell'schen Batterie von gegebener Gröfse der Zinkplatte eine möglichst grofse Berührungsfläche mit der Flüssigkeit zu geben, verlangt Hr. Mathey, dafs der Zinkcylinder aufserhalb, das Kupferblech innerhalb der porösen Zelle stehe. Er rollt ferner das Kupferblech spiralförmig auf, und glaubt dadurch auch diesem eine gröfsere wirksame Oberfläche, mindestens eine der Zinkoberfläche gleiche, zu ertheilen. Das aufgerollte Kupfer hat, in die Ebene ausgebreitet, nicht die Gestalt eines Rechtecks, sondern die eines Trapezes mit horizontaler Grundlinie und verticalen Seitenlinien, während die vierte, obere Seite schief läuft. Hierdurch bildet das zusammengewickelte Blech einen Trichter, welcher zur Aufnahme von Kupfervitriolkrystallen dient.

Hr. Strache, über dessen Batterie Hr. Steinert berichtet, füllt die Kupferzelle der Daniell'schen Batterie mit salpetersaurer Kupferoxydlösung, die Zinkzelle mit Kochsalzlösung. Die freiwerdende Salpetersäure verbindet sich mit dem Zinkoxyd zu salpetersaurem Zinkoxyd, das, in der Kochsalzlösung unlöslich, niederfällt, und so die, das Zink umgebende, Lösung unverändert läfst. Die Thonzelle wird durch ein, aus Baumwollenzeug bereitetes, und mit Collodium überstrichenes Diaphragma ersetzt, das die Flüssigkeiten vollkommen getrennt hält, und dem Strome einen sehr geringen Widerstand leistet. Durch verschieden dicke Collodiumüberzüge kann dieser Widerstand nach Belieben geändert werden.

Nach der Mittheilung des Hrn. Dullo werden in der Papierfabrik von Behrent in Cöln Diaphragmen von Pergamentmasse bereitet. Die Papiermasse wird in der erforderlichen Dicke um einen Holzkern gegossen, und nach dem Trocknen unter Druck mit Schwefelsäure getränkt. Hr. Dullo hält es für einfacher, die Papierbecher durch Uebereinanderkleben mehrerer Papierstreifen herzustellen, und den ebenso bereiteten Boden mit der Pergamentmasse einzukleben. *Bz.*

J. J. Pohl. Versuche über die Veränderlichkeit der Stromstärke beim Gebrauche von mit verschiedenen Flüssigkeiten erregten Kohlen-Zink- und Eisen-Zink-Elementen. Dingler J. CLIX. 179-187, 273-282†; Presse Scient. 1862. 1. p. 362-363.

Dieser Vergleich wurde in der Absicht angestellt, die für photoelektrische Mikroskope brauchbarste Combination zu ermitteln. Da indefs der Verfasser nur die Stromstärken registrirt hat, welche das eine oder andere Element bei Einschaltung keines anderen Widerstandes, als desjenigen einer Tangentenbussole mit dickem Messingringe an dieser Bussole anzeigte, so haben die Versuche gerade für den vorliegenden Zweck keine Bedeutung. Bei Einschaltung des Kohlenspitzenapparates würden sich die Verhältnisse der Stromstärken sowohl, als die Constanz der verschiedenen Combinationen ganz anders gestalten. In der Eisen-Zinkkette wurde nur eine Leitungsflüssigkeit angewandt, in der Kohlen-Zinkkette dagegen zwei, durch ein Diaphragma von einander geschiedene. Dennoch gaben die Eisen-Zinkketten im allgemeinen weit gröfsere Stromstärken, als die Kohlen-Zinkketten, was natürlich nur ihrem geringen wesentlichen Widerstande zuzuschreiben ist. Die Constanz der ersteren Combination war weit geringer, als die der letzteren. *Bz.*

Dellmann. Die zweckmäfsigste Form der Zinkeisensäule. Z. S. f. Math. 1861. p. 287-288†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1367-1367.

Die in Rede stehende Säule hat nur eine Flüssigkeit: verdünnte Schwefelsäure. Das Eisen wird in Gestalt gufseiserner

Becher, das Zink in der von Cylindern ohne Boden, welche bequem in jene Becher gesetzt werden können, angewandt. Zum Gebrauche wird das Zink amalgamirt, und dann in Papier gewickelt, welches grofs genug ist, um oben und unten um die Zinkränder umgeschlagen werden zu können. Solche Elemente gaben an einer Tangentenbussole fast ebenso starke Ausschläge, wie ein Grove'sches Element mit nur wenig kleinerer Zinkplatte, offenbar weil sie bei weit kleinerer elektromotorischer Kraft auch einen weit kleineren Widerstand darboten. Bei nicht zu lange dauernden Versuchen zeigten sie eine hinreichende Constanz, auch wurde die, in ihnen stattfindende, Wasserstoffentwickelung nicht lästig. *Bz.*

Bronner. Eine verbesserte Smee'sche galvanische Batterie. Dingler J. CLXII. 31-34†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1497-1501.

Die Verbesserung dieser Batterie besteht darin, dafs zwei platinirte Silberplatten und drei Zinkplatten abwechselnd in einem Holzrahmen so angebracht sind, dafs sie zu ihrer Reinigung leicht herausgenommen werden können. Die Silberplatten sind unter sich, die Zinkplatten wiederum unter sich durch Kupferstreifen leitend verbunden. *Bz.*

Marié-Davy. Note sur les forces électromotrices des piles voltaïques. C. R. LIII. 787-790†; Inst. 1861. p. 373-375†; Cosmos XIX. 520-522.

Hr. Marié-Davy führt sieben Ursachen an, welche auf die elektromotorische Kraft der einfachsten galvanischen Combination, der Smee'schen Batterie, bestimmend einwirken, nämlich:

1) Einflufs der im Wasser aufgelösten Luft. Durch ihre Gegenwart wächst die elektromotorische Kraft, weil der Sauerstoff das Zink direct angreife, und die negative Arbeit der Reduction des Wasserstoffes entsprechend geschwächt werde.

2) Einflufs des aufgelösten Zinkvitriols. Das Wasser, die Säure und der Vitriol einzeln genommen sind Leiter; jedes leitet und wird zersetzt. Die beiden ersten geben den normalen Effect, weil bei ihrer Zersetzung Wasserstoff abgeschieden wird. Die

Zersetzung des Vitriols giebt Zink, welches indefs nicht erscheint, sondern, sobald es das Platin berührt, mit demselben eine secundäre Kette bildet, und sich wieder auflöst. Die bei der Abscheidung des Zinks gethane negative Arbeit ist gröfser, als die bei Abscheidung des Wasserstoffs, deshalb wird die elektromotorische Kraft verringert.

3) Einflufs der Concentration der sauren Lösung. Sobald die Lösung mehr als 25 Aequivalente Wasser auf 1 Aequivalent Säure enthält, ist die elektromotorische Kraft constant. Ist mehr Säure vorhanden, so wächst die Kraft um die ganze Wärmemenge, welche sich bei der Mischung der Lösung mit ihrer Ergänzung zu 25 Aequivalenten Wasser entbinden würde. Bei zu starker Concentration bildet sich schweflige Säure, wodurch die Kraft noch stärker wächst.

4) Einflufs des Zinks. Käufliche Zinkplatten, seit vier Tagen amalgamirt, und von krystallinischer Oberfläche geben eine weit gröfsere elektromotorische Kraft, als destillirtes, in reinem Quecksilber aufgelöstes Zink.

5) Einflufs des Reinheitsgrades der Schwefelsäure. Die elektromotorische Kraft ist gröfser bei Anwendung ordinärer Säure, weil dieselbe Spuren von Stickstoffverbindungen enthält.

6) Einflufs des Wassers. Nicht filtrirtes Seinewasser gab eine kleinere elektromotorische Kraft, als destillirtes Wasser.

7) Einflufs der Temperatur. Dieser Einflufs ist kein directer auf die elektromotorische Kraft; er macht sich aber bei der Bestimmung derselben geltend, weil er die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit während einer Versuchsreihe beständig verändert, und deshalb die nöthigen Correcturen angebracht werden müssen.

Um daher constante Wirkungen zu behalten, construirt Herr Marié-Davy seine Batterie aus einem platinirten Platinstreifen, der in eine Mischung reiner Schwefelsäure und destillirten Wassers taucht, welche unter der Luftpumpe von Luft befreit ist. Diese Mischung ist in einer verticalen Glasröhre enthalten, auf deren Boden sich ein Amalgam von destillirtem Zink und reinem Quecksilber befindet. Die Zuleitung zu diesem Amalgam geschieht durch einen, in den Boden der Glasröhre eingeschmelzten Platindraht. Der ganze Apparat wird, um Temperaturveränderungen

zu vermeiden, in ein grofses, mit Wasser gefülltes Gefäfs getaucht. Auch die, in den Strom einzuschaltenden Widerstandsdrähte werden auf einer bekannten Temperatur gehalten. *Bz.*

Denys. Pile au sulfate de plomb et au chlorure de sodium ou chloro-plombique. Mém. d. l'Ac. d. Stanislas II. 324-350†.

Eine sehr weitläufige Beschreibung einer Kette, in welcher schwefelsaures Bleioxyd im angefeuchteten Zustande wie in denen von Marié-Davy (Berl. Ber. 1859. p. 404) und E. Becquerel (Berl. Ber. 1860. p. 450) die Depolarisation der negativen Platte bewirkt. Die elektromotorische Kraft eines solchen Elementes fand Hr. Denys etwa halb so grofs als die einer Daniell'schen Kette, den Widerstand dagegen etwa neun mal so klein (bei gleichen Dimensionen). Dies sonderbare Factum erklärt sich aber dadurch, dafs die Bleisäule mit Kochsalzlösung, die Kupfer-Zink-säule mit reinem Wasser gefüllt war. Er hält die Chlorbleisäule für anwendbar bei galvanoplastischen Arbeiten, besonders aber zum Treiben elektromagnetischer Uhrwerke, vielleicht auch für telegraphische Zwecke. *Bz.*

E. Becquerel. Sulle pile voltaiche. Cimento XIII. 212-230†.

Hr. E. Becquerel hat die elektromotorischen Kräfte, Widerstände und den Kostenaufwand verschiedener Volta'scher Combinationen bestimmt. Die elektromotorische Kraft wurde dadurch gefunden, dafs in den Kreis der Kette ein sehr grofser Widerstand eingeschaltet und dann die Intensität an einer magnetischen Wage gemessen wurde, so dafs die elektromotorische Kraft der Intensität proportional gesetzt werden durfte. Durch diese Methode wurden auch Polarisationen gemessen; nachdem nämlich die Intensität eines Stromes mit metallischer Leitung bestimmt war, wurde eine Zersetzungszelle eingeschaltet, und die Stromstärke wiederum bestimmt. Die Differenz beider Messungen gab den Werth der Polarisation. Die bekannten Gesetze für die Abhängigkeit derselben von der Plattengröfse, Stromstärke u. s. w. wurden bestätigt gefunden. Als die Polarisation durch Sauerstoff dadurch aufgehoben

wurde, dafs die positive Platinplatte durch eine Zinkplatte ersetzt wurde, konnte die Polarisation durch Wasserstoff allein gefunden werden; diese war an:

Gold	48,88
Platin	43,38
Silber	39,75
Quecksilber	39,75
Kupfer	27,50
amalgamirtem Zink	2,00
reinem, nicht amalgamirtem Zink .	—1,75

Es wurden sodann die elektromotorischen Kräfte aufgesucht, welche bei der Berührung je zweier Flüssigkeiten entstanden, in welche beiderseits Platten von gleichem Metalle tauchten; natürlich sind die gefundenen Werthe auch noch abhängig von der elektromotorischen Kraft zwischen Metallen und Flüssigkeiten, da ja sonst zwei Silberplatten dieselbe Zahl liefern müfsten wie zwei Platinplatten, wenn man beide Male dieselben Flüssigkeiten anwendet. Um die durch die Wirkung der Flüssigkeiten auf die Metalle hervorgebrachte elektromotorische Kraft zu messen, wurde das angegriffene Metall mit einem grofsen Platinblech verbunden in die Flüssigkeit getaucht. Das Platinblech wurde sorgfältig bewegt, wodurch Hr. E. Becquerel die Polarisation an demselben zu vermeiden glaubt; das angegriffene Metall, glaubt er, werde ohnehin nicht polarisirt. Endlich wurden die gesammten elektromotorischen Kräfte einer Reihe von Combinationen bestimmt und die Beobachtung gemacht, dafs diese Kraft mit der Temperatur der Flüssigkeiten etwas steige.

Der zweite Theil der Arbeit behandelt die Leitungswiderstände, zunächst ganz allgemein, und zwar sowohl die fester als flüssiger Leiter. Da die hier gemachten Angaben von früheren des Verfassers abweichen, so mögen sie hier folgen:

	Leitungsvermögen bei 0°
Reines Silber	100
galvanisches Kupfer, sehr hämmerbar	94,01
desgl.	93,92
desgl. aus essigsaurem Kupfer . .	92,16
desgl. geschmolzen	89,14

	Leitungsvermögen bei 0°
bestes käufliches Kupfer	91,95
desgl.	86,70
unreines Kupfer	47,00
Messing	25,00
Eisen	12,25
desgl.	12,94
verzinktes Eisen (Telegraphendraht)	10,04
desgl.	12,77

Widerstandserhöhungen durch erhöhte Temperatur waren nach der Formel

$$R_t = R(1 + at + bt^2)$$

zu berechnen; bis 30° durfte aber das letzte Glied vernachlässigt werden, und hatte dann a folgende Werthe für

Quecksilber	0,001040
Platin	0,001861
Gold	0,003397
Zink	0,003675
Silber	0,004022
Cadmium	0,004040
Kupfer	0,004097
Blei	0,004349
Eisen	0,004726
Zinn (käuflich)	0,005042
desgl. (ziemlich rein)	0,006188

Die untersuchten Flüssigkeiten waren:

t ungefähr = 20° C.	Leitungsfähigkeit gegen reines Silber = 100000000
Wasser mit $\frac{1}{10}$ Volumtheilen Schwefelsäurehydrat	76,34
käufliche Salpetersäure von 36° Areometergraden	105,41
reine gesättigte Kupfervitriollösung von 19° Ar.	7,25
dergl. käuflich, mit $\frac{1}{100}$ Säure angesäuert	10,79
gesättigte Kochsalzlösung	42,24
gesättigte Zinkvitriollösung	7,79.

Die Abhängigkeit des Widerstandes von der Sättigung wird durch die Formel

$$R^1 = R[1 + B(V^1 - V)]$$

gefunden, wo V das Volumen der gesättigten, V^1 das der verdünnten Lösung, und B eine von der Natur der Flüssigkeit abhängige Constante bezeichnet. Die Abnahme an Widerstand durch Temperaturerhöhung wird durch die Formel

$$R^1 = \frac{R}{1 + \alpha t}$$

gefunden.

Die folgenden Versuche beziehen sich auf die inneren Widerstände verschiedener Elektromotoren, namentlich auch auf die der porösen Scheidewände.

Im dritten Theile der Abhandlung wird der chemische Effect einer Säule bei gegebener elektromotorischer Kraft und gegebenem Widerstande berechnet. Ist diese für einen Fall bekannt, so läfst sich für jede Combination mit Hülfe des Gesetzes der festen elektrolytischen Action der in einem jeden Elemente stattfindende Stoffverbrauch, und also der Kostenaufwand finden. *Bz.*

J. O. C. Barclay. New and cheap forms of galvanic battery. Ann. of scient. disc. 1860. p. 135-136†.

Die Kette des Hrn. Barclay besteht aus Gufseisen in einem Gemenge von gleichen Theilen concentrirter Salpetersäure und Schwefelsäure als negativem Metall und ebenfalls Gufseisen in concentrirter Kochsalzlösung als positivem Metall. Neben ihrer Billigkeit soll sich dieselbe durch anhaltend constante Wirkung auszeichnen. *Jm.*

---

du Moncel. Rapport sur la pile de Mr. Callaud de Nantes. Cosmos XX. 94-95†.

Die Säule von Hrn. Callaud ist wie die früher von Meidinger angegebene (s. Berl. Ber. 1859. p. 400*) eine Zinkkupferkette ohne poröse Scheidewand. Dieselbe wird auf der Telegraphenlinie nach Orléans angewendet. Sie besitzt einen gröfseren inneren Widerstand, aber auch eine etwas gröfsere elektromotorische Kraft (?)

als die DANIELL'sche Kette. Hr. MOIGNO bemerkt dazu, dafs schon VÉRITÉ derartige DANIELL'sche Ketten ohne Diaphragma benutzt habe. *Jm.*

---

31. Galvanische Mefsinstrumente.

E. DU BOIS-REYMOND. Zur Theorie der astatischen Nadelpaare. POGG. Ann. CXII. 1-14†.

Nach der bisherigen Anschauung hat ein astatisches Nadelpaar eine Gleichgewichtslage erreicht, wenn

$$M \sin \alpha = M' \sin \alpha'$$

ist, worin M und M' die magnetischen Momente der beiden Nadeln, α und α' deren Abweichungen vom Meridiane bedeuten. Bilden die Axen beider Nadeln den Winkel φ mit einander, und kommt M der stärkern Nadel zu, so ist $\alpha' = \alpha + \varphi$, also

$$M \sin \alpha = M' (\sin \alpha \cos \varphi + \cos \alpha \sin \varphi).$$

Da φ sehr klein ist, so kann

$$\cos \varphi = 1, \sin \varphi = \varphi$$

gesetzt werden, und es wird

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{M'}{M - M'} \cdot \varphi.$$

Construirt man eine Curve für die Werthe von α als Function von $M - M' = d$ für verschiedene Werthe von φ, so haben dieselben die Gestalt eines S mit hyperbolischen Krümmungen. Sie schliefsen sich einerseits den Abscissen, andererseits einer der Abscissenaxe parallelen Geraden asymptotisch an, deren Ordinate dem Winkelwerth 180° entspricht, und durchschneiden die Ordinate bei dem 90° entsprechenden Punkte. In der Gegend, in welcher sie sich der Abscissenaxe anschliefsen, entsprechen kleine Unterschiede von d auch kleinen Unterschieden von α, in der Nähe des Scheitels dagegen entsprechen grofse Unterschiede von α kleinen von d. Dies zeigt sich deutlich im Versuch in der Art, wie erst bei zunehmender Astasie durch kleine Veränderung

im Unterschiede der Momente grofse Sprünge in der freiwilligen Ablenkung eintreten. Je kleiner φ ist, für um so kleinere Werthe von d scheint das System am Meridian zu kleben, und in um so gröfseren Sprüngen überschreitet es bei weiterer Verringerung von d den Aequator. Je kleiner φ ist, um so kleiner wird für den kleinsten herstellbaren positiven Werth von d die freiwillige Ablenkung, um so gröfser aber für den kleinsten herstellbaren negativen Werth von d. Der Werth der Diagonale, welche die Richtkraft des Systems darstellt, kann, während φ bis 180° wächst, und $d = 0$ gesetzt wird, jede Gröfse bis zu $2M$ annehmen; folglich kann ein nahe winkelrecht zum Meridian stehendes System durch gröfseres φ an Richtkraft einem solchen überlegen sein, welches bei gleichem oder gar geringerem d wegen kleineren φ's sich kaum vom Meridian entfernt.

Die vorstehenden Betrachtungen reichen aber nicht aus, um eine von Hrn. Sauerwald an astatischen Nadelpaaren beobachtete Erscheinung zu erklären. Ein System, dessen d und $\varphi = 0$ sind, sollte nach der oben gegebenen Gleichung für $\operatorname{tg}\alpha$ diesen Werth unbestimmt lassen, was man bisher als richtig angenommen hat. Hr. Sauerwald fand aber an seinen vortrefflichen Nadelpaaren eine labile Gleichgewichtslage im Aequator, und zwei stabile in der Nähe des Meridians, in deren einer die obere, in der anderen die untere den bezeichneten Pol nach Norden kehrt. Hr. du Bois-Reymond erklärt diese Erscheinung daraus, dafs selbst der härteste Stahl bei scheinbarer magnetischer Sättigung einer vorübergehenden Magnetisirung fähig sei, und im vorliegenden Falle eine solche Magnetisirung durch die horizontale Componente des Erdmagnetismus ausgeübt werde. Drücken m und m' die secundären Momente aus, welche die Nadeln durch diese inducirende Wirkung erhalten, wenn jede derselben im Meridiane steht, so ist nunmehr die Gleichung für das Gleichgewicht des Systems

$$[M + m\cos\alpha]\sin\alpha - [M' - m'\cos(\alpha+\varphi)]\sin(\alpha+\varphi) = 0.$$

Zur Discussion dieses Ausdruckes ist es bequemer, statt von der Lage des Systems, in welcher die stärkere Nadel im Meridian steht, also $\alpha = 0$, von der äquatorialen Stellung, wo $\alpha = 90° - \frac{\varphi}{2}$ ist, auszugehen. Deshalb wird ein Winkel β eingeführt, so dafs

$$\alpha = 90^\circ - \left(\beta + \frac{\varphi}{2}\right)$$

gesetzt wird. Dadurch nimmt der vorstehende Ausdruck, wenn man noch $m = m_1$ setzt, folgende Gestalt an:

$$(M - M') \cos\frac{\varphi}{2} \cdot \cos\beta + 2m \cos\varphi \cdot \cos\beta \cdot \sin\beta$$

$$+ (M + M') \sin\frac{\varphi}{2} \cdot \sin\beta.$$

Das erste Glied dieses Ausdrucks (D) verschwindet mit d, das zweite ($\mathfrak{M}$) mit m, das dritte (Φ) mit φ. Die Verfolgung der Wirkung dieser drei Glieder je nach der Veränderung von d, m und φ, welche durch eine graphische Darstellung äufserst anschaulich wird, führt zu folgenden Ergebnissen:

I. $d = 0$, $\varphi = 0$, $\mathfrak{M}$ allein übrig. In der ersten und zweiten Aequatorialstellung labiles, in der ersten und zweiten Meridianstellung stabiles Gleichgewicht.

II. $\varphi = 0$, $\mathfrak{M}$ und D vorhanden. Die Aequatorialstellungen keine labilen Gleichgewichtslagen mehr, sondern das System unter der Wirkung der Kraft $\pm(M - M')$. Die erste Meridianstellung stabile Gleichgewichtslage; die zweite Meridianstellung ist eine stabile Gleichgewichtslage, wenn

$$2m \cos\varphi . \sin\beta > (M - M') \cos\frac{\varphi}{2}$$

ist; zu beiden Seiten des Meridians finden sich dann symmetrisch labile Gleichgewichtslagen. Ist jene Bedingung nicht erfüllt, so ist in der zweiten Meridianstellung selbst ein labiles Gleichgewicht.

III. $d = 0$, $\mathfrak{M}$ und Φ kommen in Betracht. Ist in diesem Falle $m \cos\varphi < M . \sin\frac{\varphi}{2}$, so ist die erste Aequatorialstellung eine stabile Gleichgewichtslage, die zweite eine labile. Ist dagegen $m \cos\varphi > M . \sin\frac{\varphi}{2}$, so herrscht in beiden Aequatorialstellungen labiles Gleichgewicht; im ersten und vierten Quadranten sind stabile Gleichgewichtslagen vorhanden, und zwar um so näher dem Meridian, je kleiner φ ist.

IV. Weder d noch $\varphi = 0$, alle drei Glieder gelten. Weder die Meridian- noch die Aequatorialstellungen sind Gleichgewichtslagen. Innerhalb des ersten Quadranten findet eine stabile Glei-

gewichtslage statt, näher dem Meridian als im dritten Falle. Im dritten Quadranten findet labiles Gleichgewicht statt an einem Punkte, welcher um weniger als 180° von der stabilen Gleichgewichtslage im ersten Quadranten absteht. Im zweiten Quadranten ist die Kraft negativ, im vierten positiv; sie kann hier ein Maximum oder Minimum besitzen, welches sogar zu einer stabilen und einer labilen Gleichgewichtslage führen kann. Alle Symmetrie hört auf; nur für

$$(M-M')\cos\frac{\varphi}{2}=(M+M')\sin\frac{\varphi}{2}$$

sind die stabilen und labilen Gleichgewichtslagen wieder symmetrisch geordnet gegen den Durchmesser, der 135° mit 315° verbindet. Wird er sehr klein in Bezug auf d und $\sin\frac{\varphi}{2}$, so bestehen die Gleichgewichtslagen im vierten Quadranten nicht, die andern entfernen sich, je kleiner m ist, um so mehr, die stabile von der ersten Meridian-, die labile von der zweiten Aequatorialstellung. Dieser Fall ist der bisher am gewöhnlichsten erreichte. Bei den Beobachtungen des Hrn. SAUERWALD war φ noch nicht ganz $=0$, weil die beiden stabilen Gleichgewichtslagen nicht in den Meridian fielen; d würde dann $=0$ sein, wenn die stabilen Gleichgewichtslagen gleich weit vom Meridian abständen, und die labilen genau in den Aequator fielen. Messungen hierüber fehlen. Jedenfalls war die Kleinheit von d und φ sehr weit getrieben. Es ist durch die an diesen Nadeln gemachte Beobachtung ein Mittel gegeben, um die Astasie sehr astatischer Nadelpaare, bei denen die Messung der Schwingungsdauer sehr unsicher wird, zu beurtheilen.

Bz.

MEISSNER und MEYERSTEIN. Ueber ein neues Galvanometer, Elektrogalvanometer genannt. POGG. Ann. CXIV. 132-139†; HENLE u. v. PFEUFER (3) XI. 192-209; Z. S. f. Naturw. XIX. 458-460.

In diesen Galvanometern wird die Astatisirung der Nadel durch Auflegen eines Stabmagnetes auf das Stativ des Instrumentes erreicht. Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem Spiegelmagnetometer, wie es WEBER (Res. d. magn. Ver. 1836) beschrieben hat. Der Magnet ist ringförmig und wird innerhalb des Multiplicators

von einem Bügel getragen, an welchem über dem Multiplicator der Spiegel befestigt ist. Wird ein Stabmagnet parallel mit der magnetischen Axe des Ringmagnetes lothrecht über demselben so angebracht, dafs die Pole beider Magnete nach derselben Seite gerichtet sind, so wirkt dessen Magnetismus wie eine Schwächung des Erdmagnetismus, so dafs die Schwingungen des Ringmagnets verlangsamt werden. Durch weitere Annäherung des Stabmagnetes nehmen die Schwingungsdauern zu, bis eine Umkehr des Ringes erfolgt. Da es schwer ist, durch Verschiebung des grofsen Magnets die günstigste Lage für dessen Wirkung zu ermitteln, so wird über demselben, wiederum parallel mit ihm und mit gleichgerichteten Polen ein kleinerer Stabmagnet angebracht, der gröfsere nur bis in die Nähe seiner günstigsten Lage verschoben, und dann die letzte Correction durch Verschiebung des kleineren Magnets ausgeführt. Zur Berichtigung des Instrumentes mufs der Maafsstab, an welchem beide Magnete verschiebbar sind, und weil eine Verschiebung des grofsen Magnets gleich einen sehr bedeutenden Einflufs ausübt, auch der kleinere Magnet für sich drehbar sein um die Verlängerung der Aufhängungsaxe des Ringmagnets. Um diesen letzteren zur Ruhe zu bringen, ist ein Dämpfer angebracht, am besten aufserhalb des Multiplicators, weil die Windungen desselben dann dem Magnete näher sind, als wenn der Dämpfer innerhalb liegt. In dem Instrument des physiologischen Instituts in Göttingen, welches die beschriebene Einrichtung hat, kommt der Magnet bei geschlossenem Multiplicator nach 40—50 Secunden zur Ruhe. Die Empfindlichkeit desselben läfst sich daraus beurtheilen, dafs gut mefsbare Ablenkungen erfolgten, als eine mit Seide geriebene Glasröhre oder eine mit Wolle geriebene Siegellackstange, weit vom Galvanometer entfernt, an dem einen Ende des wohlisolirten Zuleitungsdrahtes vorübergeführt wurden.

Bz.

32. Theorie der Kette.

G. Wiedemann. Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus. I. Band. Galvanismus. Braunschweig 1861. p. 1-680*.

Th. du Moncel. Note sur la détermination des constantes voltaïques par la méthode d'Ohm avec des boussoles à multiplicateurs. C. R. LII. 242-245†; Inst. 1861. p. 55-56†, p. 65-66†; Cosmos XVIII. 210-210.

— — Mémoire sur les variations des constantes des piles voltaïques. C. R. LII. 450-454, LIII. 553-556†; Inst. 1861. p. 94-96, p. 323-324, p 359-360†; Cosmos XVIII. 295-297, XIX. 358-359.

— — Recherches sur les constantes des piles voltaïques. Mém. d. Cherbourg VIII. 209-240.

In den vorerwähnten Aufsätzen ist in Folge einer Reihe von Begriffsverwirrungen den Ohm'schen Formeln eine Umgestaltung gegeben worden, welche endlich dahin führt, dafs man sie eben nicht umgestalten müsse. Hr. du Moncel geht von der Beobachtung aus, dafs der wesentliche Widerstand R einer constanten Batterie und ihre elektromotorische Kraft E von der Gröfse des aufserwesentlichen Widerstandes r abhängig seien. Um diese Thatsache experimentell zu erhärten, mifst er die Stromstärken J und J', welche ein Daniell'sches Element bei Einschaltung von 10 oder von 20 Kilometer Telegraphendraht an einer Breguet'schen Sinusbussole anzeigt, und berechnet daraus R und E; dieses Verfahren wird zweimal ausgeführt, das eine Mal, während der Multiplicator 24, das andere Mal, während er 50 Windungen hat. Hierbei fallen die Werthe ganz verschieden aus, nämlich im ersten Falle ist

$$R = 1601 \text{ Mètres}, \; E = 6849,$$

im zweiten

$$R = 1212 \;\; - \quad E = 11270.$$

Die Verschiedenheiten von E sind handgreiflich, da in beiden Fällen eine verschiedene Einheit angewandt ist; die von R fallen sehr auf, weil R noch den Widerstand des Galvanometers enthält, und dennoch im zweiten Falle kleiner ist, als im ersten.

Hr. du Moncel entwickelt nun für E und R Ausdrücke, in welche er die Zahl der Galvanometerwindungen $= t$ einführt, nämlich

$$E = \frac{JJ'(r' - r)}{t(J - J')}$$

und

$$R = \frac{tE}{J} - (r + \varrho)$$

worin ϱ den Galvanometerwiderstand bezeichnet. Selbstverständlich mufs aber in der Formel für den wesentlichen Widerstand der Kette t verschwinden, so dafs R constant bleibt; aber für verschiedene Einschaltungen von r findet der Verfasser die Werthe von R so variabel, dafs sie für grofse Widerstände mehrere Male gröfser werden können, als für kleine. Zum Beweise werden wieder Messungen, mit dem Differentialgalvanometer ausgeführt, beigebracht. Jetzt erst erfahren wir, dafs der ganze Grund dieser Variationen in der Polarisation liege, und zwar scheint diese in der constanten Kette des Hrn. du Moncel in den Fällen, in welchen er mit starken Intensitäten arbeitete, einen sehr hohen Gr[ad] erlangt zu haben. Er gelangt demnach dazu, die Polarisati[on] welche er der Intensität proportional annimmt, in die Formel i[n] gewohnter Gestalt einzuführen, also

$$J = \frac{E - e}{R + \varrho + r}$$

zu setzen, wodurch er dann dazu kommt, die Gröfse von E, u[n]abhängig von der Polarisation zu berechnen. Trotz der so [er]langten Erkenntnifs fährt aber Hr. du Moncel wieder mit e[iner] Verwirrung fort: (C. R. LIII. 554) Il sera facile de voir que c[ette] prétendue augmentation de la résistance intérieure de la pile a[vec] l'accroissement de sa résistance métallique n'est autre chose [que] le résultat d'un accroissement général de la résistance du ci[rcuit] entier par suite de la variation de la force électromotrice, et au[quel] doit avoir part chacune des parties du circuit.

Der Verfasser untersucht endlich, ob die in Bezug auf [die] Polarisation gemachten Annahmen genügen, um die von ihm b[eob]achteten Variationen in den Constanten der Kette zu erkl[ären;] dies gelingt, und man erhält schliefslich den Trost, dafs die, d[urch] diese ganze Reihe von Aufsätzen variabel gewesenen Grö[fsen]

wieder Constante werden, gerade so, wie es geschehen wäre, wenn diese Aufsätze nicht so eilig publicirt worden wären:

Ainsi la formule $J = \frac{E - e}{R + r}$ rend bien compte de tous les effects qui semblent contradictoires avec les lois d'Ohm. *Bz.*

Marié-Davy. Recherches théoriques et expérimentales sur l'électricité considérée comme puissance mécanique. Premier mémoire: de l'unité de courant. C. R. LII. 732-734†; Inst. 1861. p. 135-136†; Cosmos XVIII. 438-439.

— — Deuxième mémoire: de l'unité de résistance. C. R. LII. 845-847†; Inst. 1861. p. 149-150†; Cosmos XVIII. 510-511†.

— — Troisième mémoire: du mode de transmission de l'électricité dans les corps conducteurs ou diathermanes pour l'électricité. C. R. LII. 917-920†; Inst. 1861. p. 158-159†; Cosmos XVIII. 537-539.

— — Sur la vitesse de l'électricité. C. R. LII. 958-960†; Cosmos XVIII. 620-622.

— — De l'état variable des courants dans les circuits repliés sur eux mèmes, avec ou sans noyaux de fer doux à l'intérieur des spires. C. R. LII. 1243-1246; Cosmos XIX. 16-19.

— — Quatrième mémoire: de la nature du mouvement électrique. C. R. LIII. 1104-1107†; Inst. 1861. p. 422-423.

Der Zweck dieser Untersuchungen ist, die Vorbedingungen [ge]nau kennen zu lernen, welche auf die rationelle Construction [e]lektromagnetischer Maschinen führen können. Die erste Abhand[lu]ng führt zu folgenden Ergebnissen:

1) Ein Strom von constanter Quelle, der in vier Zweige ge[th]eilt ist, liefert in vier parallelen Silbervoltametern Niederschläge, [de]ren Masse (innerhalb der Versuchsgrenzen von 10—2000) bis [au]f 2 Zehntausendtel den Stromstärken proportional ist.

2) Der in einem solchen Voltameter durch Ströme verschie[de]ner Quellen, welche gleichzeitig in gleichem oder entgegenge[se]tztem Sinne auf dasselbe wirken, hervorgebrachte Niederschlag [ist] gleich der algebraischen Summe der Niederschläge, welche die [St]röme einzeln erzeugen würden.

3) Die Verschiedenheit des Ursprungs der Ströme (6 verschiedene Batterien) zieht also keine specifischen Unterschiede in deren Wirkungen nach sich.

4) Natur, Gestalt und Gröfse der Elektroden, Volumen, Concentration und Temperatur der Flüssigkeit haben keinen Einflufs auf die Menge des reducirten Silbers, wenn die Lösung neutral ist.

5) Das mit neutraler salpetersaurer Silberlösung gefüllte Voltameter ist daher der geeignetste Apparat zur Feststellung einer Stromeseinheit.

6) Als Stromeseinheit wird der tausendste Theil desjenigen Stromes angenommen, welcher in einer Stunde 180 Milligramme Silber reducirt.

Als Widerstandseinheit verwirft Hr. Marié-Davy alle aus Drähten gefertigten Etalons und bleibt bei der seit 1846 von ihm benutzten Einheit stehen, ausgedrückt durch eine Quecksilbersäule von ein Meter Länge und einem Quadratmillimeter-Querschnitt bei 0°. Er findet die Widerstandszunahme des Quecksilbers für 1°C. = 0,0009. (Siemens 0,00095.) Die zur Messung dienenden Drähte tauchen in Flüssigkeiten, um ihre Temperatur mit Bestimmtheit angeben zu können. Der Wheatstone'sche Rheostat wird nur benutzt, um jene Drähte mit einander zu vergleichen. Als Coefficient für die Widerstandszunahme des Kupfers für 1°C. findet der Verfasser 0,00401, für die des Platins 0,00249. In seinen Einheiten ausgedrückt, würde die Intensität einer Smee'schen Kette sein

$$i = \frac{24740}{r}.$$

Nach Favre werden durch die Auflösung von 1 Aeq. amalgamirten Zinkes, in verdünnter Schwefelsäure 18796 Wärmeeinheiten erzeugt; um die elektromotorische Kraft in Wärmeeinheiten auszudrücken, mufs man sie also mit $\frac{18796}{24740}$ multipliciren, oder die Quecksilbersäule von $1,316^m$ und der frühern Durchschnittsfläche als Widerstandseinheit annehmen. Dann wird

$$i = \frac{18796}{r_1} \text{ und } r_1 i^2 = 18796 i.$$

18796i stellt in Billiontheilen der Wärmeeinheit die gesammte, während einer Stunde in der Säule entwickelte Wärme dar. Diese vertheilt sich auf den ganzen Widerstand r_1, so dafs auf jede Einheit dieses Widerstandes

$$\frac{i^2}{1000000000}$$

und auf jede der normal angenommenen Widerstandseinheiten

$$\frac{i^2}{1316000000}$$

Wärmeeinheiten kommen. Nimmt man eine Wärmeeinheit 440 Kilogrammmetern äquivalent, so wird die beim Durchgange des Stromes i durch jede normale Widerstandseinheit gethane Arbeit

$$\frac{440 i^2}{1316000000}.$$

Im dritten Aufsatze behandelt Hr. Marié-Davy die Frage: Giebt es neben der gröfseren oder kleineren Fortpflanzungsgeschwindigkeit von einem Molecül eines Körpers zum andern noch eine Geschwindigkeit der elektrischen Bewegung, ähnlich wie es neben der Wärmeleitung eine Wärmestrahlung giebt? Nach dem Ohm'schen Gesetze giebt es eigentlich keine Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität: die Zeit von der Schliefsung des Stromes bis zur Erreichung seiner stabilen Stärke ist dem Quadrat der Länge der Kette gerade und ihrer Leitungsfähigkeit umgekehrt proportional. Nach den Versuchen des Verfassers dagegen, welche an ungleichen aber immer kurzen Leitungen angestellt wurden, ist jene Zeit des veränderlichen Zustandes von der Länge der Kette unabhängig, ebenso von der Leitungsfähigkeit, wenigstens für eine Reihe von Leitern (Platin, Kupfer, Blei, Kupfervitriollösung), für welche er das Verhältnifs $\frac{b}{m}$, d. h. das Verhältnifs des Widerstandscoefficienten zur elektrischen Masse der Längeneinheit nahezu constant fand. Die auf analytischem Wege erhaltene Näherungsformel, welche einen Ausdruck für die Geschwindigkeit der elektrischen Bewegung $= v$ giebt, ist

$$i' = J\left(1 - e^{-\frac{b}{m}\left(-t\frac{l}{v}\right)}\right),$$

worin i' den veränderlichen Strom der Säule, gemessen in der Entfernung l nach der Zeit t (vom Schlusse der Säule an gerechnet),

und J die Stärke des Stromes in seinem stabilen Zustande bezeichnet.

Aus der Constanz des Verhältnisses $\frac{b}{m}$ vermuthet der Verfasser, dafs der Widerstand der Leiter nur von dem gröfseren oder geringeren Antheil elektrischer Bewegung, welche sich vom Aether den Körpertheilchen mittheilt, abhänge, so dafs der Coefficient b nur das Maafs der Masse sei, welche an der Bewegung theilnimmt. Die Metalle würden dielektrische Körper sein, wie das Glas diatherman ist; Glas, Schwefel, Harz anelektrisch, wie Metalle atherman sind.

Die Notiz über die Geschwindigkeit der Elektricität enthält einige Versuchsreihen, aus denen man die oben besprochene Constanz des Verhältnisses $\frac{b}{m}$ ersehen kann. Die Intensität i' erreicht nahezu den Werth J nach einer Zeit $t = \frac{1''}{8700}$. An den Versuchen von Wheatstone und von Fizeau und Gounelle über die Geschwindigkeit der Elektricität glaubt Hr. Marié-Davy Correctionen anbringen zu müssen, durch welche jene Geschwindigkeit der des Lichtes nahezu gleich wird.

In der folgenden Notiz erweitert Hr. Marié-Davy seine in der dritten Abhandlung für geradlinigte Drähte gegebene Theorie auf aufgewundene. Er fafst seine Resultate in folgende Sätze zusammen: Die Ohm'sche Hypothese ist durchaus nicht nöthig, um zu dem Gesetz der Säule $i = \frac{A}{\varrho}$ zu gelangen; diese Hypothese ist im Widerspruch mit den Gesetzen des veränderlichen Zustandes der Ströme in guten Leitern; den Ausführungen der Ohm'schen Theorie zuwider existirt eine wirkliche Geschwindigkeit der Elektricität; die beträchtlichen Abweichungen zwischen den von verschiedenen Physikern gemessenen Elektricitätsgeschwindigkeiten beruhen auf Ursachen, welche der untersuchten Erscheinung fremd sind. Die statische Ladung der Leiter spielt eine nur sehr untergeordnete Rolle in der Fortpflanzung der Ströme. Die Drahtumwindung, von welcher die unterseeischen Taue umgeben sind, bringt eine beträchtliche Verzögerung im Durchgange der Depeschen hervor; die einzigen Hindernisse, welche sich der transatlantischen

Verbindung entgegenstellen, beruhen in der mangelhaften Isolation und in der Diffusion der elektrischen Welle. Von diesen letzteren Gegenständen wird in einer weiter unten besprochenen Mittheilung des Verfassers die Rede sein.

Im letzten Aufsatze werden die im dritten angestellten Betrachtungen weiter fortgeführt. Wenn angenommen wird, der Strom bestehe in einem im Leiter circulirenden Fluidum, und wenn dann die von Wiedemann über den manometrischen Druck, welche der fortführenden Kraft eines Stromes das Gleichgewicht hält, aufgestellten Gesetze auf die in den früheren Abhandlungen entwickelten Formeln und gefundenen Werthe angewandt werden; so ergiebt sich, daſs das Gewicht des durch Auflösung von 32 Kilogramm Zink in der Batterie gebildeten Zinkvitriols um 2,385 Kilogramm leichter sein müſste, als die Summe seiner Bestandtheile. Nimmt man dagegen an, die dynamische Elektricität bestehe in Schwingungen, so werden sich diese in den Leitern durch Vermittlung der die Theilchen umgebenden Aetheratmosphären fortpflanzen. Die Elektricität würde sich also in guten Leitern verhalten, wie die Wärme in diathermanen, das Licht in durchsichtigen Körpern. Die Masse dieser Atmosphären würde im Quecksilber $\frac{1}{1055000000}$ von der Masse des Quecksilbers betragen. Nach und nach würden die Körpertheilchen durch diese Vibrationen in synchrone Schwingungen versetzt werden, und sich dadurch erwärmen. Der Mangel an Leitungsfähigkeit der Körper würde derselben Ursache zuzuschreiben sein, wie die Undurchsichtigkeit und Athermansie. Die elektrische Schwingung wäre longitudinal und unsymmetrisch. Im Quecksilber würde das Verhältniſs der Räume, welche durch den die elektrische Schwingungsbewegung leitenden Theil der Atmosphäre eingenommen werden, zu den von den materiellen Theilen und dem trägen Theile der Atmosphäre eingenommenen Räumen = 724 (?) sein. *Bz.*

J. Regnauld. Nouvelles recherches sur les amalgames métalliques et sur l'origine de leurs propriétés chimiques. C. R. LII. 533-536†; Inst. 1861. p. 103-104, p. 129-130; J. d. pharm. (3) XXXIX. 279-281; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 265-268; Cosmos XVIII. 327-329; Dingler J. CLXII. 75-75.

Von den Metallamalgamen sind einige elektropositiver, andere elektronegativer als die zugehörigen reinen Metalle. Durch einige Versuche wird Hr. J. Regnauld auf folgendes Gesetz geführt: Wenn ein Metall bei seiner Verbindung mit Quecksilber eine Temperaturerniedrigung giebt, wenn also die Constitutionswärme des Amalgams gröſser ist, als die des einfachen Metalles, so ist das Amalgam positiv gegen das Metall, im entgegengesetzten Falle negativ. Beispiele für die erstere Klasse von Metallen sind Zink, Zinn, Blei; für die letztere Kalium und Natrium. *Bz.*

G. Quincke. Ueber die Fortführung materieller Theilchen durch strömende Elektricität. Berl. Monatsber. 1861. p. 6-15, p. 409-422†; Pogg. Ann. CXIII. 513-598; Z. S. f. Math. 1861. p. 426-428; Inst. 1861. p. 336-336, p. 401-404; Cosmos XIX. 679-684; Ann. d. chim. (3) LXIII. 381-384, 479-488; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 185-198; Z. S. f. Naturw. XVIII. 446-450; Cimento XV. 29-30.

Die Ansicht Wiedemann's, daſs dem elektrischen Strome als solchem eine fortführende Kraft zukomme, war von mehren Physikern besonders aus dem Grunde angegriffen worden, weil es nicht gelungen war, eine solche Fortführung ohne Beihülfe poröser Diaphragmen zu beobachten. Hr. Quincke hat eine solche unmittelbare Fortführung in der That nachgewiesen. In die beiden Enden eines *u*förmig gebogenen, mit destillirtem Wasser gefüllten Thermometerrohres werden zwei Platindrähte eingeführt, so daſs dieselben die Flüssigkeit berühren. Die Wasserhöhe in einem Schenkel wird durch ein Mikroskop beobachtet, dann werden die beiden Drähte mit den beiden Belegungen einer geladenen Leydener Flasche verbunden. Sobald die Entladung durch die Wassersäule geht, bewegt sich dieselbe in der Richtung vom positiven zum negativen Drahte hin, und kehrt dann nach einiger Zeit in ihre Ruhelage zurück. Wird die in der Flasche enthaltene Elektri-

citätsmenge durch eine Lane'sche Maafsflasche gemessen, so zeigen sich die Steighöhen der Flüssigkeit jener Elektricitätsmengen proportional. Zu den genaueren Beobachtungen wurde ein anderer Apparat benutzt. Er bestand der Hauptsache nach aus einem isolirten, sehr wenig gegen die Horizontale geneigten Thermometerrohr, welches am tiefer liegenden Ende *u*förmig umgebogen und an das untere Ende eines Glaskolben angeschmelzt war, in dessen oberen Tubulus ein Kautchukschlauch führte. Wurde der Kolben mit einer Flüssigkeit gefüllt, so drang dieselbe auch in das Thermometerrohr, und konnte durch Saugen und Blasen am Kautchukschlauch in dem Rohre hin- und hergeführt werden. An drei Stellen waren in die Wand dieses Rohres die Platindrähte p_1, p_2 und p_3 eingeschmelzt, so dafs sie in die dünne Flüssigkeitssäule tauchten. Durch Bewegung dieser Säule wurde natürlich im Kolben das Niveau nur unmerklich geändert, daher nennt der Verfasser denselben „das Gefäfs mit constantem Niveau". Das Röhrenstück von p_1 bis p_3 heifst „das Ueberführungsrohr, die Verlängerung desselben über p_3 hinaus, welche unter Umständen auch durch ein Rohr von anderem Durchmesser ersetzt werden kann, „das Steigrohr". An diesem befindet sich eine Scala, welche mit dem Mikroskop abgelesen wird. Die Neigung des Rohres wurde mit Hülfe eines Kathetometers bestimmt, der Durchmesser der Röhren durch Wägung eines in ihnen enthaltenen Quecksilberfadens oder direct mittelst eines Glasmikrometers unter dem Mikroskop.

Die Flaschenentladung konnte nach Belieben zwischen den Drähten p_1 und p_2, p_2 und p_3 oder p_1 und p_3 stattfinden.

Zunächst beobachtete Hr. Quincke einen Umstand, welcher auf die Genauigkeit der Beobachtungen von unangenehmem Einflufse war. Die Versuche gaben nämlich ganz andere Resultate, wenn die Röhren frisch mit Wasser gefüllt waren, als wenn dasselbe lange in denselben gestanden war. Die Flüssigkeit wurde träger, die Fortführung unter sonst gleichen Umständen geringer. Diese Erscheinung liefs sich aus dem Umstande erklären, dafs selbst kaltes Wasser im Stande ist, die Substanz des Glasrohres, und zwar, wie es scheint, nicht an allen Stellen gleich stark anzugreifen. Das Wasser nimmt dadurch an Leitungsfähigkeit zu.

Die Versuche, welche mit dem beschriebenen Apparate angestellt wurden, gaben die folgenden Resultate:

Die Steighöhe ist der, in der Batterie angehäuften Elektricitätsmenge proportional, die Dauer des Steigens bleibt trotz der sehr verschiedenen Steighöhe nahe dieselbe. Die Steighöhe ist nahe unabhängig von der Zahl der Flaschen, aus denen die Batterie besteht, dagegen nimmt die Geschwindigkeit des Steigens mit der Dichtigkeit der Elektricität in der Batterie zu. Die Steighöhe ist der Länge der von der Elektricität durchflossenen Flüssigkeitsstrecke proportional. Wenn die Elektricität durch Flüssigkeitssäulen von kleinerem Querschnitte strömt, so werden dadurch die Steighöhen viel gröfser. Mit der Gröfse der Oberfläche der Röhrenwandung nimmt die Ueberführung bedeutend zu, was sich durch Messungen an weiteren Röhren, in welche massive Glasstäbe gesteckt waren, um dadurch Röhren von ringförmigem Durchschnitt zu erhalten, nachweisen liefs. Werden aufser dem Widerstande der Flüssigkeit noch weitere Widerstände in den Strom der Batterie geschaltet, so nehmen Steighöhe und Geschwindigkeit des Steigens, besonders bei geringerer Dichtigkeit der Elektricität in der Leydener Batterie ab. Die Batterie, welche stets durch eine niederfallende Kugel in gleichmäfsiger Weise entladen wurde, zeigte sich in diesem Falle nicht vollständig entladen. Reiner Alkohol, der die Elektricität noch schlechter leitet, als destillirtes Wasser, folgt im Allgemeinen denselben Gesetzen, nur sind die Steighöhen unter sonst gleichen Umständen gröfser. Dagegen nehmen die Steighöhen ab, wenn der Leitungswiderstand des Wassers durch Zusatz von Säuren oder Salzen vermindert wird.

Diese Versuche können mit ganz entsprechenden Ergebnissen mit einer vielpaarigen galvanischen Batterie (80 Grove'sche Elemente) statt mit der Leydener Batterie wiederholt werden. Die Steighöhen sind dann unter sonst gleichen Umständen der elektromotorischen Kraft der angewandten Säule proportional; bei gleichbleibender elektromotorischer Kraft sind sie dem Quadrate des Röhrenradius nahe proportional; bei demselben Querschnitt des Ueberführungsrohres nimmt die Steighöhe mit der Gröfse der inneren Röhrenoberfläche zu. In Röhren, deren innere Oberfläche mit einem Schellacküberzuge bedeckt ist, ist die Ueberführung

größer, in solchen, welche innen mit einem dünnen, unzusammenhängenden Silberüberzuge bekleidet sind, ist sie kleiner als in reinen Glasröhren. Ebenso wird die Ueberführung in einem Diaphragmenapparat geringer, wenn man das Thondiaphragma in Aetherinchlorplatinlösung taucht und ausglüht, so daſs dasselbe mit einem dünnen, in sich ebenfalls nicht cohärenten Platinüberzuge bedeckt wird. Wird destillirtes Wasser in ein Gefäſs gegeben, dessen zwei Zellen durch den engen Raum mit einander in Verbindung stehen, welchen zwei ebengeschliffene auf einander gepreſste Glasplatten mit einander bilden, so ist die Ueberführung auch der elektromotorischen Kraft der angewandten Batterie proportional; sie scheint bei einem engeren Spalte gröſser, aber von der Breite desselben unabhängig zu sein. Auch durch Inductionsströme können die Ueberführungen der Flüssigkeiten bewirkt werden. Terpenthinöl bewegte sich nach ganz denselben Gesetzen, wie die vorher besprochenen Flüssigkeiten, aber in entgegengesetzter Richtung, d. h. im Sinne des negativen Stromes. Ebenso verhielt sich Alkohol, in welchem eine genügende Menge Terpenthinöl aufgelöst war. Auch ein als rein verkaufter, aber wahrscheinlich fremdartige organische Stoffe enthaltender Alkohol zeigte die Fortführung im verkehrten Sinne. In einem mit geschmolzenem Schwefel bekleideten Glasrohre dagegen bewegte sich Terpenthinöl im Sinne des positiven Stromes.

Der zweite Theil der Abhandlung beschäftigt sich mit der Fortführung fester, in einer Flüssigkeit suspendirter Theilchen durch den Strom. In dem im Gefäſse mit constantem Niveau enthaltenen Wasser wurden Stärkekörnchen suspendirt und die Flüssigkeit durch Einblasen von Luft in das etwa 0,4^{mm} weite, horizontal gelegte Ueberführungsrohr und das Steigrohr getrieben, dessen Ende sodann geschlossen wird. Die festen Theilchen beobachtet man durch ein Mikroskop, während sie so beleuchtet werden, daſs sie weiſs auf dunklem Grunde erscheinen. Leitet man den Strom einer Elektrisirmaschine durch das Rohr, so bewegen sich bei langsamem Drehen der Maschine die Stärkekörnchen an den Wandungen der Röhre im Sinne des positiven, in der Axe im Sinne des negativen Stromes. Bei schnellerem Drehen gehen die letzteren auch schneller, von den ersteren aber gehen dann

die kleineren in der Richtung des positiven, die gröſseren in der Richtung des negativen Stromes. Bei noch stärkerer Stromintensität gehen alle Theile von der negativen zur positiven Seite. Ebenso wirken der Strom einer galvanischen Batterie, der Entladungsstrom der Leydener Flasche und der Inductionsstrom. In sehr engen Röhren wandern schon bei geringer Intensität alle Theile zum positiven Pole. JÜRGENSEN hatte bei seinen Versuchen immer nur die letzte Art der Bewegung beobachtet, selbst unter Umständen, unter denen Hr. QUINCKE stets beide Bewegungsarten wahrnahm. In derselben Weise wie Stärkekörnchen verhielten sich Platin, Gold, Kupfer, Eisen, Graphit, Quarz, Feldspath, Braunstein, Asbest, Smirgel, gebrannter Thon, Porcellanerde, Schwefel, Schellack, Seide, Baumwolle, Lycopodium, Carmin, Papier, Federkiel, Elfenbein, Terpenthinöl, Schwefelkohlenstoff, Kohlensäure, Elayl, Wasserstoff, Sauerstoff, atmosphärische Luft. In Terpenthinöl gehen die meisten Stoffe umgekehrt wie im Wasser, nur Schwefel geht in gleichem Sinne. In Alkohol wurde Terpenthinöl und gasförmige Körper zur positiven Elektrode geführt. Quarz, Luftblasen oder Wassertheilchen wurden in Schwefelkohlenstoff zur negativen Elektrode geführt. Quantitative Versuche mit der GROVE'schen Säule an Lycopodiumtheilchen in Wasser angestellt, ergaben, daſs die Geschwindigkeit eines Theilchens der Stromintensität proportional ist, unabhängig von seiner Entfernung von den Elektroden und von der angewandten elektromotorischen Kraft. Versuche mit der Leydener Batterie zeigten, daſs die von den Theilchen zurückgelegten Wege proportional sind der durch die Flüssigkeitssäule strömenden Elektricitätsmenge, aber unabhängig von der Länge dieser Flüssigkeitssäule und von der Oberfläche der Batterie.

Aus den Versuchen scheint zu folgen, daſs das Wasser an der Röhrenwand in der Richtung des positiven Stromes, alle Stärketheilchen in der Richtung des negativen fortgeführt werden. Die Geschwindigkeit beider Bewegungen ist der Stromstärke proportional. Das fortgeführte Wasser flieſst in der Röhrenaxe zurück. An den Röhrenwandungen reiſst das Wasser die Stärkekörnchen mit fort, und überwindet deren eigene Bewegung; in der Nähe der Axe beschleunigt es dieselbe. Bei gröſserer Stromstärke wird die Wasserbewegung durch die Reibung an den Röhrenwandungen

gen verlangsamt, so dafs jetzt die Wassertheilchen von den Stärketheilchen mit fortgerissen werden. In engen Röhren wird dieser letzte Fall leichter eintreten, als in weiten. Der Verfasser glaubt alle diese Erscheinungen durch Elektricitätserregung bei dem Contact der Flüssigkeit mit der Röhrenwand und den suspendirten Theilchen erklären zu können. Jedes Theilchen der Wasseroberfläche wird durch den Contact mit der Röhrenwandung positiv elektrisch, giebt aber, als schlechter Leiter, seine Elektricität nicht sofort an die benachbarten Wassertheile ab. Das positiv elektrische Theilchen wird durch die, vermöge des elektrischen Stromes vorhandene positive Elektricität auf der Oberfläche des Wasserfadens im Sinne des positiven Stromes fortgetrieben. Auf einem suspendirten Theilchen, z. B. einem Stärkekörnchen sammelt sich vermöge des Contactes mit dem Wasser negative Elektricität; es wird also im Sinne des negativen Stromes fortgetrieben. Da alle Körper im Wasser in gleichem Sinne fortgetrieben werden, so müfsten alle im Contact mit Wasser negativ werden, was auch nach Faraday's Versuchen über die Rolle, welche Wasser bei der Erregung der Reibungselektricität spielt, sehr wahrscheinlich ist. Directe Versuche mit dem Condensator zeigten, dafs Wasser beim Contacte positiv gegen Braunsteinpulver war. Da Wasser durch den Contact mit Schellack positiver wird, als durch den mit Glas, so bewegt es sich in Schellackröhren schneller. Entsprechend erklärt sich die langsamere Fortführung des Alkohols in Glasröhren und die umgekehrte Fortführung des Terpenthinöls, da Alkohol bei der Reibung mit Glas schwächer positiv wird, als Wasser, Terpenthinöl aber negativ. Nur Schwefel müfste durch Contact mit Terpenthinöl negativ elektrisch werden. *Bz.*

A. Fick. Ueber das Jürgensen'sche Phänomen. Arch. f. Anat. 1861. p. 136-136†.

Die Bewegung fester in schlecht leitenden Flüssigkeiten suspendirter Theilchen vom negativen zum positiven Pol (Berl. Ber. 1860. p. 470) erklärt Hr. Fick als einen besonderen Fall des Porret'schen Phänomen. In jeder Pore der porösen Scheidewand erfährt bei diesem die Flüssigkeit einen Druck in der Richtung der strö-

menden positiven Elektricität. Der Sitz der hierbei wirksamen Kräfte ist zu suchen an der Oberfläche der festen Wand des Porenkanals. Eine ähnliche Wirkung mufs auch eintreten an der Oberfläche eines festen, in der Flüssigkeit suspendirten Theilchens Dieses wird daher, da es beweglich ist, gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung fortgetrieben.

du Bois-Reymond schliefst sich in einer Anmerkung dieser Ansicht an und weist darauf hin, dafs hier vielleicht ein Zusammenhang bestehe zwischen dem in Rede stehenden und dem von Grotthuss beobachteten Phänomen, wonach Flüssigkeiten in capillaren Räumen nicht der Elektrolyse unterworfen zu sein scheinen. (Vergl. den vorhergehenden Bericht.) *Rs.*

Th Jürgensen. Ueber die in den Zellen der Vallisneria spiralis stattfindenden Bewegungserscheinungen. Studien d. physiolog. Instituts zu Breslau I. 87-109†.

Hr. Jürgensen studirte u. A. auch die Einwirkung elektrischer Ströme auf die Bewegungen in den Vallisneriazellen. Constante Ströme bewirken, wenn sie schwach sind, Verlangsamung der Bewegung, bei längerem Schlufs gänzlichen Stillstand; bei stärkeren Strömen genügt dazu kürzere Schliefsungsdauer. Ein Einflufs der Richtung des Stromes im Blatt ist nicht zu bemerken. Die einmal aufgehobene Bewegung stellt sich nach Oeffnung des Stromes nicht wieder her. Inductionsströme wirken ebenso, und zwar ist die Wirkung nur abhängig von der absoluten Stärke der einzelnen Inductionsschläge, gleichviel ob viele oder wenige in der Zeiteinheit durch das Blatt geschickt werden.

Die Oberfläche des Vallisneriablattes ist positiv gegen einen frisch angelegten Querschnitt. (Dies ist bei allen Pflanzen der Fall. Vgl. Buff Berl. Ber. 1858. p. 519. Ref.) *Rs.*

33. Stromleitung und Polarisation.

GAUGAIN. Troisième mémoire sur la propagation de l'électricité dans les conducteurs médiocres. Ann. d. chim. (3) LXIII. 201-232†.

Diese Abhandlung besteht aus zwei, von einander ganz unabhängigen Theilen: Grundbeschaffenheit der elektromotorischen Kraft und Störung, welche aus der Einwirkung der Luft oder der unvollständigen Isolation der Leiter hervorgeht. Beide Theile waren früher in gesonderten Auszügen in den C. R. erschienen, und sind in den Berl. Ber. 1860. p. 456, p. 486 besprochen worden.

Bz.

A. MATTHIESSEN. On an alloy which may be used as a standard of electrical resistance. Phil. Mag. (4) XXI. 107-115; POGG. Ann CXII. 353-364†; Presse Scient. 1861. 3. p. 217-217; BRIX Z. S. 1861. p. 73-75; SILLIMAN J. (2) XXXII. 105-106; Z. S. f. Math. 1861. p. 430-432; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 55-58.

WERNER SIEMENS. Ueber Widerstandsmaafse und die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes der Metalle von der Wärme. POGG. Ann. CXIII. 91-105†; BRIX Z. S. 1861. p. 76-85; Ann. d. chim. (3) LXIV. 239-244; Z. S. f. Naturw. XVIII. 451-452.

A. MATTHIESSEN. Einige Bemerkungen zu der Abhandlung des Hrn. SIEMENS: Ueber Widerstandsmaafse u. s. w. Phil. Mag. (4) XXII. 195-202†; POGG. Ann. CXIV. 310-321†.

Wegen der grofsen Schwierigkeit, absolut reine Metalle zu erhalten, hält Hr. MATTHIESSEN die Anwendung einfacher Metalle für Widerstandsmaafse für unzuläfslich, das Quecksilber nicht ausgeschlossen, von welchem er überdies glaubt, dafs seine Leitungsfähigkeit durch Einmischung des an den Zuleitungsdrähten gebildeten Kupferamalgams abnehme. Er suchte deshalb eine Metalllegirung zu finden, welche aus reinen oder käuflichen Metallen hergestellt, immer dieselbe Leitungsfähigkeit hat, deren Leitungsfähigkeit durch Weichmachen nicht verändert wird, deren Leitungsfähigkeit durch Temperaturveränderungen nicht viel variirt,

und welche sich an der Luft nicht verändert. Diese Eigenschaften fand er vereinigt an einer Legirung von 2 Gewichtstheilen Gold und 1 Gewichtstheil Silber. Er liefs acht verschiedene Proben dieser Legirung an verschiedenen Orten darstellen, eine jede dreimal schmelzen und giefsen und dann zu hartem Drahte ziehen. Die Widerstände dieser Proben wurden bestimmt, dann wurden dieselben auf verschiedene Weise ausgeglüht, und ihre Widerstände wurden wiederum bestimmt. Die gröfste Differenz in den Leitungsfähigkeiten der harten Drähte betrug, vom Mittel aus gerechnet 1,2 Proc., die in den Leitungsfähigkeiten der weichen Drähte 1,1; die Leitungsfähigkeiten desselben Drahtes im harten und weichen Zustande variirten nur um 0,3 Proc., während z. B. bei Silberdrähten dieser Unterschied nach Becquerel 7 Proc., nach Siemens 8,8 Proc., nach Matthiessen und Holtzmann 10 Proc. beträgt. Auch Temperaturveränderungen hatten nur geringen Einflufs auf das Leitungsvermögen der Legirung. Für die eine Probe wurde die Leitungsfähigkeit des weichen Drahtes nach der Gleichung

$$\lambda = 100{,}3 - 0{,}07226t + 0{,}0000496t^2$$

von der Temperatur t abhängig gefunden, wo 100,3 die Leitungsfähigkeit desselben bei 0° bezeichnet. Für den harten Draht war die entsprechende Gleichung

$$\lambda = 100 - 0{,}06733t + 0{,}0000246t^2.$$

Wurde die Leitungsfähigkeit eines Metalles = 100 gesetzt, so waren die Differenzen in der Leitungsfähigkeit desselben bei einer Temperaturveränderung von 0 bis 100° die folgenden

Silber (weich)	28,5 Proc.	
Kupfer (weich)	29,0 -	
Gold (weich)	28,0 -	
Quecksilber	8,7 -	(nach Siemens)
Gold-Silberlegirung hart . . .	6,5 -	
- weich . .	8,7 -	

Die Differenzen nehmen um so mehr ab, je mehr die reinen Metalle mit anderen Metallen legirt sind. Hr. Matthiessen sieht hierin einen Grund, weshalb die verschiedenen Copien der Widerstandsetalons so stark von einander differiren.

Da Hr. Matthiessen in der angegebenen Legirung alle Eigenschaften vereinigt findet, welche von einem reproducirbaren Wider-

standsmaafse verlangt werden können, so schlägt er vor, die Leitungsfähigkeit eines aus derselben gezogenen harten Drahtes von 1ᵐ Länge und 1ᵐᵐ Dicke = 100 anzunehmen. Durch eine, einmal gemachte, Bestimmung dieser Leitungsfähigkeit nach absolutem Maafse wäre man dann stets im Stande, alle mit der Legirung gemessenen Widerstände sofort in diesem Maafse auszudrücken.

Hr. Siemens spricht sich gegen diesen Ausdruck der Widerstände nach absolutem Maafse aus, da man mit den besten Instrumenten dieselben nicht so genau ermitteln könne, dafs sie nicht um einige Procente von einander abwichen. Da man ferner, auch wenn die Messungen mit gröfster Schärfe ausgeführt werden könnten, doch immer wieder eine Einheit des Leitungsvermögens willkührlich wählen müfste und überdies das Widerstandsmaafs unpraktisch klein sei und nicht auf einer einfachen geometrischen Vorstellung beruhe, erklärt es Hr. Siemens als unbrauchbar für ein allgemeines Grundmaafs.

Ebenso erklärt sich Hr. Siemens gegen die von Matthiessen vorgeschlagene Legirung, da sie durchaus nicht die nothwendige Gleichförmigkeit zeige, wie aus Matthiessens eigenen Angaben hervorgehe. Die Leitungsfähigkeiten für weichen Draht z. B. variiren bis zu 1,5 Proc. von einander. Die Einwände gegen die Anwendung des Quecksilbermaafses zur Widerstandseinheit widerlegt Hr. Siemens. Sie beruhen zunächst in der irrigen Voraussetzung, dafs die Quecksilberröhren immer zur Messung angewandt werden sollen, während das Quecksilber nur als Einheit für die zu construirenden Widerstandsmesser aus Neusilber dienen solle. Das Neusilber eignet sich aber sehr gut zu diesem Zwecke wegen seiner geringen Leitungsfähigkeit und der geringen Veränderlichkeit derselben durch Temperaturveränderung. Der Einwurf Matthiessen's, dafs die Leitungsfähigkeit des Quecksilbers durch Einmischung von Kupferamalgam abnehme, ist unrichtig, sie nimmt vielmehr dadurch zu; überhaupt glaubt Hr. Siemens annehmen zu dürfen, dafs die Leitungsfähigkeit flüssiger Metallgemische die der getrennt nebeneinander liegenden Einzelmetalle im flüssigen Zustande und von gleicher Temperatur sei. Es wurde nämlich ein Spiralrohr einmal mit reinem Quecksilber, dann mit solchem Queck-

silber gefüllt, welches bekannte Zinkmengen enthielt. Jedesmal wurde der Widerstand bestimmt und dann aus dem Verhältnifs des vom Zink erfüllten Theiles des Röhrenquerschnitts zu dem gesammten Querschnitt die Leitungsfähigkeit des Zinks berechnet. Dieselbe wurde bei drei verschiedenen Zinkmengen = 11,2; 12,7; 11,2 gefunden, während Becquerel 8,3, Matthiessen 18 angiebt. Wenn letztere Angabe, wie wahrscheinlich, die richtige ist, so müfste flüssiges Zink schlechter leiten als festes. Aehnliche Resultate wurden beim Zinn, Kupfer und Silber gefunden. Dafs der Widerstand von Kalium und Natrium durch Schmelzen plötzlich zunimmt, hatte schon Matthiessen gefunden; Hr. Siemens hat sich aber auch durch eine Reihe von Messungen an Spiralröhren, welche im Stearinbade mit Zinn gefüllt waren, überzeugt, dafs die Widerstandszunahme des starren Zinns mit der Annäherung an den Schmelzpunkt in steigender Progression wächst, dafs beim Schmelzpunkte eine sprungweise Vergröfserung des Widerstandes eintritt und bei weiterem Erhitzen die Zunahme sich wieder vermindert.

Clausius hat darauf aufmerksam gemacht, dafs der Leitungswiderstand der einfachen Metalle der absoluten Temperatur proportional sei; nur das Quecksilber machte eine Ausnahme von diesem Gesetze, würde sich aber, nach Analogie des Zinns, in hinreichendem Abstande vom Schmelzpunkte wahrscheinlich auch den anderen Metallen anschliefsen. Wäre es möglich, die Abhängigkeit des Widerstandes von der im Körper thätigen Wärmemenge auch über den Schmelzpunkt hinaus nachzuweisen, so liefse sich der Widerstand als reine Wärmeerscheinung auffassen.

Schliefslich theilt Hr. Siemens zwei Versuchsreihen mit, aus denen hervorgeht, dafs die Widerstandszunahme des Quecksilbers und des Kupfers zwischen 0 und 100° in der That als const... zu betrachten ist, und zwar ist der Coefficient für Quecksil... = 0,000985, für Kupfer = 0,00329. Matthiessen hatte angege... dafs beim käuflichen Kupfer diese Regelmäfsigkeit nicht st... finde.

Auf die einzelnen von Siemens vorgebrachten Bemerkung... hat Hr. Matthiessen in der zuletzt angezogenen Abhandlung ge... antwortet. Zur Widerlegung der gegen das Weber'sche Wi...

standsmaafs erhobenen Einwände beruft er sich auf die Autorität W. THOMSON's, welcher es nicht für unwahrscheinlich hält, dafs das Mittel aus den von WEBER gemachten Messungen innerhalb 0,1 Proc. der Wahrheit nahe komme, für unwahrscheinlich, dafs es um 0,2 Proc. und für beinahe unmöglich, dafs es um 0,5 Proc. von der Wahrheit entfernt sei. Die Abweichungen in den einzelnen Messungen der Widerstände der verschiedenen Legirungsdrähte sind, wie Hr. MATTHIESSEN aus den Beobachtungstabellen nachweist, nicht gröfser, als die in SIEMENS' Messungen der Quecksilberwiderstände; ja diese Unterschiede werden ungeheuer, wenn man auf die Messungen verschiedener Physiker Rücksicht nimmt. Hr. MATTHIESSEN vergifst indefs hierbei, dafs diese Messungen nach zum Theil ganz ungenauen Methoden ausgeführt sind, und dafs die Unterschiede nicht dem Material, sondern dem Experiment zur Last fallen. In der Behauptung, dafs Quecksilber durch Beimischung von Spuren fremder Metalle an Leitungsfähigkeit zunehme, giebt Hr. MATTHIESSEN Hrn. SIEMENS Recht; er hatte sich durch die Thatsache irre leiten lassen, dafs eine Mischung aus Quecksilber mit mehren Procenten fremder Metalle schlechter leite, als reines Quecksilber, so dafs sich den zwei, früher (Berl. Ber. 1860. p. 496) aufgestellten Klassen von Legirungen, deren eine in Verhältnifs der relativen Volumina, die zweite stets schlechter als in diesem Verhältnifs die Elektricität leitet, noch eine dritte Klasse anschliefst, deren Repräsentanten je nach der relativen Menge der Bestandtheile bald besser, bald schlechter leiten, als im Verhältnifs der relativen Volumina.

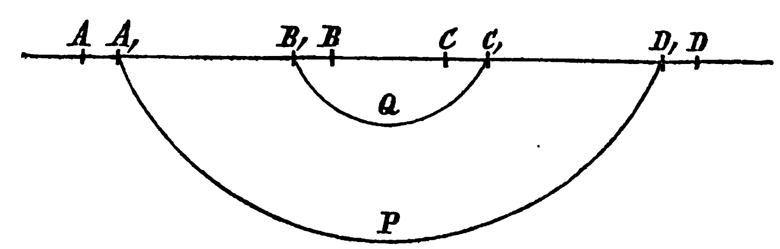
In den von SIEMENS zum Belege für seine Behauptung, dafs der Widerstand des Quecksilbers proportional der Temperatur zunehme, angeführten Zahlen, findet Hr. MATTHIESSEN im Gegentheil ein regelmäfsiges Wachsen dieser Widerstandszunahme für die höheren Temperaturen. Ebenso findet er eine grofse Veränderlichkeit in der Widerstandszunahme des Kupfers mit wachsender Temperatur. *Bz.*

A. Matthiessen. On the electric conducting power of copper and its alloys. Proc. of Roy. Soc. XI. 126-130; Phil. Mag. (4) XXII. 545-549†.

Die Abweichungen zwischen den von Thomson (Berl. Ber. 1860. p. 492) und den von Holtzmann und Matthiessen angestellten Messungen (Berl. Ber. 1860. p. 490) über die Leitungsfähigkeit des durch fremde Beimischungen verunreinigten und des reinen Kupfers veranlafsten Hrn. Matthiessen, die von Thomson selbst benutzten Legirungen neuen Messungen zu unterwerfen, nachdem er sie zum Theil in brauchbarere Drähte umgeformt hatte, um sie dann ihrem Eigenthümer zu nochmaliger Prüfung zurückzuschicken. Die jetzt von beiden Beobachtern gefundenen Werthe stimmen gut mit einander überein, weichen dagegen zum Theil stark von den früheren Angaben Thomson's ab. Mit den Bestimmungen des Widerstandes des reinen Kupfers verglichen, führen sie zu dem Ergebnisse, dafs reines Kupfer besser leitet, als irgend eine seiner Legirungen. Der Grund der früheren Abweichungen lag hauptsächlich darin, dafs bei der Darstellung der Kupferdrähte, mit denen Thomson früher arbeitete, die Vorsicht verabsäumt war, durch welche dieselben frei von Sauerstoff erhalten werden können. *Bz.*

W. Thomson. On the measurement of electric resistance. Proc. of Roy. Soc. XI. 313-328†; Phil. Mag. (4) XXIV. 149-162†.

Die Methode zur Messung von Widerständen, welche Herr Thomson vorschlägt, ist eine Abänderung der Wheatstone'schen Messung mittelst der Brücke; er wurde auf dieselbe geführt durch die Schwierigkeiten, welche bei der Messung kleiner Widerstände aus der Unsicherheit in der Verbindung der Enden des untersuchten Leiters mit den Zuleitungsdrähten erwachsen. Die Methode ist folgende: *AB* stelle den, als gerade ausgespannten Draht gedachten Widerstandsmesser, *CD* den zu messenden Draht vor. Man verbindet *A* und *D* mit den Polen der Säule, *B* und *C* durch einen kurzen Draht mit einander. Dann legt man zwei Drähte, Mefsdrähte, an die beiden Leiter *AB* und *CD* an, nicht gerade an deren Endpunkte, sondern an die Punkte $A_{,}$ und $B_{,}$, welche in der Linie *AB* und an $C_{,}$ und $D_{,}$, welche in der Linie *CD* liegen.



Diese beiden Meſsdrähte sind $A_{,}PD_{,}$ und $B_{,}QC_{,}$. Wird nun ein Galvanometer zwischen P und Q eingeschaltet, so wird dessen Nadel auf 0 stehen, wenn die Meſsdrähte in P und Q ähnlich getheilt sind, und wenn das Verhältniſs der Widerstände $A_{,}B_{,}$ und $C_{,}D_{,}$ dasselbe ist, in welchem die Meſsdrähte getheilt sind. Die Meſsdrähte können so groſse Widerstände erhalten, daſs die, an den Verbindungsstellen $A_{,}$, $B_{,}$, $C_{,}$, $D_{,}$ durch die mangelhafte Verbindung entstehenden Widerstände dagegen verschwinden. Für die Praxis wandte Hr. THOMSON statt des Leiters $A_{,}PD_{,}$, gewöhnlich auch statt des anderen, $B_{,}QC_{,}$, die von ihm früher vorgeschlagenen zweigetheilten Drähte an. Dieselben bestehen aus langen übersponnenen Kupferdrähten, welche doppelt auf eine Spule gewickelt werden. An jedes ihrer Enden und an die Mitte ist ein dicker Zuleitungsdraht angelöthet, so daſs die beiden Hälften so genau als möglich gleiche Widerstände darbieten. Der Vortheil dieser Vorrichtung ist, daſs Temperaturveränderungen auf beide Hälften gleichen Einfluſs haben, also die Widerstände beider einander gleich bleiben. Wenn zwei solche gleiche Meſsdrähte angewandt werden, und der Galvanometerdraht die beiden Mitten verbindet, so ist natürlich Gleichgewicht, wenn auch der Widerstand $A_{,}B_{,} = C_{,}D_{,}$ ist. Läſst sich diese Bedingung nicht wohl herstellen, so können die beiden Stücke des Drahtes $B_{,}QC_{,}$, statt einander gleich zu sein, in einem bekannten Verhältniſs zu einander stehen. Das Einstellen des Widerstandsmessers durch laufende Schlitten, verwirft Hr. THOMSON; er zieht eine Reihe hintereinander verbundener Widerstandsetalons vor, oder eine nebeneinander verbundener, so daſs die Hinzufügung jedes folgenden nicht den Widerstand, sondern die Leitungsfähigkeit vergröſsert.

Hr. THOMSON erinnert schlieſslich daran, daſs die einzige Ungenauigkeit, welche Widerstandsmessungen nach seiner oder nach

der gewöhnlichen Brückenmethode ausgesetzt sind, in der Erwärmung der Drähte besteht. Um den Betrag derselben in Rechnung bringen zu können, stellt er folgende Betrachtung an: Wenn e den im Widerstandsmesser wirkenden Theil der gesammten elektromotorischen Kraft der Kette, l die Länge des Widerstandsdrahtes in Fufsen, w seine Masse per Fufs in Granen, s die specifische Wärme seiner Substanz und σ deren specifischen Widerstand bedeutet, so ist sein wirklicher Widerstand

$$\frac{\sigma l}{w}.$$

Da nun der mechanische Werth der in der Zeiteinheit in einem bestimmten Leiter von gleichförmiger metallischer Substanz entwickelten Wärme dem Quadrat der elektromotorischen Kraft zwischen seinen Enden dividirt durch seinen Widerstand gleich ist, so beträgt derselbe

$$\frac{e^2 w}{l\sigma},$$

und wenn J Joules mechanisches Aequivalent der Wärmeeinheit bezeichnet, so ist der Betrag, in welchem in der Secunde im Leiter $A_{\prime}B_{\prime}$ Wärme erzeugt wird

$$\frac{e^2 w}{Jl\sigma}.$$

Nun ist wl seine Masse in Granen, und also wls seine gesammte Wärmecapacität, folglich ist

$$\frac{e^2}{Jl^2 s\sigma}$$

der Betrag, um welchen der Draht vom Beginn des Batterieschlusses an per Secunde an Temperatur zuzunehmen beginnt. Hr. Thomson führt für das Beispiel eines Kupferdrahtes die Rechnung aus, und findet, dafs derjenige Strom, welcher bei Mefsdrähten von hinreichender Länge, um den Widerstand der Verbindungsstellen verschwindend zu machen, ausreicht um den Widerstand eines nur 3 Zoll langen Kupferdrahtes bis auf $\frac{1}{1000}$ genau zu bestimmen, nur eine Erwärmung von 0,14° C. in dem Drahte hervorbringt; also eine Erwärmung, welche auf die Messung noch gar keinen Einflufs hat. Er setzt dabei voraus, dafs die Schliefsung nicht über 2 Secunden dauere: eine Zeit, welche

vollkommen hinreichend ist, wenn ein Federtaster zur Schliefsung des Stromes in die Kette geschaltet ist. Hr. Thomson bringt zwei solche Taster an, welche durch den Druck des Fingers schnell hintereinander geschlossen werden; der erste derselben schliefst die Batterie, der zweite die Galvanometerleitung. Aufserdem bringt er Commutatoren in beide Leitungen, um Ungleichförmigkeiten, welche durch thermoelektrische Effecte hervorgerufen werden, ausgleichen zu können. Endlich giebt er eine Reihe von Vorsichtsmaafsregeln an, welche der Experimentator anwenden mufs, um bei Widerstandsmessungen vor Irrthümern geschützt zu sein. *Bz.*

W. Weber. Ueber die beabsichtigte Einführung eines galvanischen Widerstandsetalons. Götting. Nachr. 1861. p. 263-273†.

Hr. Weber spricht über einige Untersuchungen, welche vorauszuschicken seien, ehe man an die feinsten, gegenwärtig namentlich von der British Association und der Royal Society in Aussicht gestellten Widerstandsmessungen nach absolutem Maafse gehe. Zu solchen Messungen sind die bisher üblichen Galvanoskope nicht brauchbar, sie können aber in eine brauchbare Form gebracht werden, in welcher sie nicht nur, wie bisher, einen Ausschlag, sondern auch die Dämpfung mit gröfster Genauigkeit zu beobachten gestatten. Die Theorie dieser Instrumente ist in der vorliegenden Mittheilung noch nicht behandelt. Die Abweichung in ihrer Construction besteht besonders darin, dafs ein aus zweien starken Magnetstäben gebildetes astatisches System statt des Nadelpaares angewandt wird; für den Zweck der absoluten Widerstandsmessung ist aufserdem noch eine gröfsere Schwingungsdauer und ein wenig veränderlicher Ruhestand der Nadel erforderlich. Mit solchen Galvanoskopen sind Probeversuche angestellt worden, um die äufserste Gränze der in absoluten Widerstandsmessungen erreichbaren Sicherheit festzustellen. Unterscheidet man zwischen dem wahrscheinlichen Fehler, welcher von der Messung des Erdmagnetismus, und dem, welcher von den übrigen Messungen herrührt, so kann es immer dahin gebracht werden, dafs der letztere, wenn nicht kleiner, doch keinenfalls gröfser sei, als der erstere.

Hr. Weber fügt noch eine Betrachtung hinzu über die Gröfse

des schliefslich zu wählenden Widerstandsstandards. Das Verhältnifs der Kraft, welche erforderlich ist, um einen bestimmten Strom in einer gegebenen Kette zu erregen zur Intensität dieses Stromes ist durch eine Geschwindigkeit bestimmt, welche unmittelbar die Kraft angiebt, welche erforderlich ist, um einen Strom von der Intensität = 1 in der gegebenen Kette zu erregen. In der Bestimmung dieser Geschwindigkeit besteht die absolute Widerstandsmessung. Diese durch die absolute Widerstandsmessung des JACOBI'schen Etalons bestimmte Geschwindigkeit kann ausgedrückt werden durch 5980000 Meter/Secunde. Ebenso ist der absolute Widerstand der SIEMENS'schen Quecksilbereinheit durch eine Geschwindigkeit ausgedrückt, welche erhalten wird, wenn man 10 Millionen Meter, d. h. die Länge des Erdquadranten, durch eine Secunde dividirt.

Wenn nun auch die Gröfse des allgemein anzunehmenden Standards an sich gleichgültig ist, so wäre es doch zweckmäfsig, denselben so zu wählen, dafs durch die blofse Hinzufügung des Ausdrucks Erdquadrant/Secunde die Kraft festgestellt würde, welche zur Erregung der Stromeinheit erfordert wird. Hierzu würde also die SIEMENS'sche Einheit unmittelbar gebraucht werden können. *Bz.*

C. WILLIAM SIEMENS. On a new resistance thermometer. Phil. Mag. (4) XXI. 73-74†; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p.44-45; Arch. d. sc. phys. (2) X. 265-267; BRIX Z. S. 1860. p.253-255; Ann. d. chim. (3) LXII. 254-255; Cosmos XVIII. 593-595.

An einem zusammengerollten Telegraphentau bemerkte Herr SIEMENS eine freiwillige Erhitzung der inneren Lagen. Um sich von der Wahrheit seiner Beobachtungen zu überzeugen, construirte er ein Widerstandsthermometer, begründet auf die Widerstandszunahme eines Kupferdrahtes bei Erhöhung seiner Temperatur. Mit Seide besponnene Kupferdrähte von 1000 Quecksilbereinheiten Widerstand, bei 0° gemessen, wurden aufgerollt, mit Kautschukpapier umwickelt und dann hermetisch in Röhren eingeschlossen, so dafs nur die beiden, mit Zuleitungsdrähten versehenen Enden herausragten. Solche Widerstandsrollen wurden zwischen die verschiedenen Windungen des Taues gelegt, und dann mittelst ein

Differentialgalvanometers oder einer Brückenvorrichtung mit einem Neusilberdrahte von 1000 Einheiten Widerstand verglichen. Die Widerstandszunahme der Kupferspiralen wurde für 1° F. = 2,1 Einheiten gesetzt. Nachdem das Kabel etwa 10 Tage an Bord des Schiffes gelegen war, zeigten die obersten und untersten Schichten noch keine Erwärmung, im Innern aber stieg die Wärme täglich um etwa 3° F.; nachdem sie 86° erreicht hatte, wurde der Versuch unterbrochen, weil bei fortschreitender Erwärmung die Guttapercha zerstört worden wäre. Als jetzt grofse Mengen von nur 42° warmem Wasser auf die obere Seite des Taues gepumpt wurden, flossen dieselben mit einer Temperatur von 72° unten ab.

Hr. Siemens schlägt ein Instrument auch zur Messung von Bodentemperaturen und, indem er die Kupferspirale durch eine unbedeckte Platinspirale ersetzt, als Pyrometer vor. *Bz.*

Renard. Mémoire sur la distribution de l'électricité dans les conducteurs cristallisés. C. R. LIII. 26-27†.

Die theoretischen Ableitungen über die Fortpflanzung der Elektricität in krystallisirten Leitern, welche Hr. Renard der Pariser Akademie der Wissenschaften eingereicht hat (welche aber im vorliegenden Auszuge nicht mitgetheilt sind), führen ihn zu denselben Ergebnissen, welche Wiedemann und Sénarmont experimentell erlangt haben. *Bz.*

Marié-Davy. Note sur les conductibilités des dissolutions salines. C. R. LIII. 719-720†; Inst. 1861. p. 358-358; Cosmos XIX. 467-468; Phil. Mag. (4) XXIII. 79-80.

— — Des quantités de puissance vive consommées dans l'électrolyse des sels alcalins. C. R. LIII. 1058-1060; Inst. 1861. p. 416-417; Cosmos XIX. 656-659.

Hr. Marié-Davy nennt „berechnete Dichtigkeit" einer Lösung die Summe 1 + der in einem Gramme Wasser aufgelösten Salzmenge; „corrigirte Leitungsfähigkeit" das Product der wahren Leitungsfähigkeit in das Verhältnifs der berechneten Dichtigkeit zur wahren Dichtigkeit der Lösung, „berechnete Leitungsfähigkeit" die Summe aus der eigenthümlichen Leitungsfähigkeit des Wassers

und einer der in 1 Gr. Wasser aufgelösten Salzmenge proportionalen Zahl. Wenn das aufgelöste Salz keine Volumenvergrösserung des Lösungsmittels hervorgebracht hatte, und wenn die Leitungsfähigkeit des Wassers sowohl, als die des Salzes bei gleichbleibender Temperatur der Dichtigkeit proportional wächst, so mufs die berechnete Leitungsfähigkeit der corrigirten gleich sein. Umgekehrt: findet diese Gleichheit statt, so müssen jene beiden Hypothesen zulässig sein (?). Bei neun Lösungen wurde mit geringen Abweichungen diese Gleichheit gefunden; man kann deshalb annehmen: 1) die Leitungsfähigkeit einer Kupfervitriollösung ist gleich der Summe der Leitungsfähigkeiten des Kupfervitriols und des Wassers; 2) diese Leitungsfähigkeiten sind den bezüglichen Dichtigkeiten beider Substanzen proportional. Das Wasser und das Salz sind, jedes für sich, ein Leiter und wird ein jedes derselben von einem Zweigstrom durchflossen. Das aus der Lösung sich ausscheidende Kupfer ist theils direct aus dem leitenden Salze reducirt, theils indirect durch den aus dem Wasser austretenden Wasserstoff. Das Verhältnifs beider Kupfermengen hängt von der Concentration und wahrscheinlich auch von der Temperatur ab. Die Gegenwart freier Säure fügt einen dritten Leiter hinzu.

Die Säuren üben keinen Einflufs aus auf die eigenthümliche Leitungsfähigkeit des Wassers. In Wasser, welches mit einem Zehntel Schwefelsäure angesäuert ist, tritt die Leitungsfähigkeit des Wassers ganz zurück gegen die der Säure oder vielmehr des Säurehydrats. Unter diesen Bedingungen verbraucht die Zersetzung des aufgelösten Säurehydrats 49062 Wärmeeinheiten, die des Wassers nur 34462. Die Differenz 14600 stellt die Verbindungswärme der wasserfreien Schwefelsäure mit einer unbestimmten Wassermenge dar. Das erste Wasseraequivalent würde also allein so viel Wärme entbinden, wie alle andere. Bei Versuchen mit Salzlösungen würde die eigene Leitungsfähigkeit des Wassers nicht zu vernachlässigen sein. Um dies dennoch thun zu können, ersetzt der Verfasser seine Platinelektrode, an der sich der Wasserstoff entbindet, durch Quecksilber, welches für Luft und Wasserstoff eine grofse Adhäsion hat; hierdurch wird ein neuer Widerstand von grofsem Betrage in den Strom eingeführt. Mit dieser Abänderung wurden die Wärmemengen bestimmt, welche bei der

Elektrolyse salpetersaurer Alkaliverbindungen (denen dann auch das Salpetersäurehydrat beigefügt ist) verbraucht werden: es wurden gefunden für das Nitrat von

Lithium . .	81950	Wärmeeinheiten	
Kalium . .	81900	-	
Natrium . .	81900	-	
Ammonium .	80700	-	
Baryum . .	80400	-	
Calcium . .	79900	-	
Strontium .	79750	-	
Wasserstoff .	48300	-	(berechnet).

Ebenso wurde für schwefelsaure Salze gefunden:

Kalium . .	82800	Wärmeeinheiten
Wasserstoff .	49062	-

Die Substitution des Wasserstoffs durch Kalium zur Bildung neutral schwefelsauren Kalis entwickelt also 33738 Wärmeeinheiten. Zieht man von diesen 16050 Einheiten ab, welche durch die Verbindung des aufgelösten Kalis mit der aufgelösten Schwefelsäure erzeugt werden, so behält man 52150 Einheiten für die Oxydation des Kaliums und die Verbindung des gebildeten Kalis mit Wasser. Directe Versuche von FAVRE geben für diesen Procefs 76238 Einheiten. Die grofse Differenz beider Zahlen erklärt Hr. MARIÉ-DAVY durch den Umstand, dafs in seinen Versuchen das Kalium amalgamirt erhalten wurde. Die Auflösung des Kaliums im Quecksilber müfste also 24088 Wärmeeinheiten entbinden. Versuche zur Bestätigung dieser Hypothese fehlen. *Bz.*

PIERRE. Ueber den Leitungswiderstand tropfbar flüssiger Leiter. Prag. Ber. 1861. 1. p. 17-22†.

Hr. PIERRE untersucht den Leitungswiderstand von Schwefelsäurehydrat, Kupfer- und Zinkvitriollösung und destillirtem Wasser an verschiedenen Stellen der Leiterlänge, indem er bald eine der Anode, bald eine der Kathode nahe liegende Flüssigkeitssäule ausschaltete und durch einen Rheostatenwiderstand ersetzte. Als Rheostat brauchte er eine mit Kupfervitriollösung gefüllte Glasröhre, in welcher ein Kupferdraht stempelartig hin und her ge-

schoben werden konnte. Bei verdünnter Schwefelsäure wurde der Widerstand in dem an die Kathode gränzenden Theile der Flüssigkeit gröfser gefunden, als in dem an die Anode gränzenden. Der Unterschied wuchs, wenn der Gesammtwiderstand der Kette bei gleichbleibender elektromotorischer Kraft verringert wurde. Bei den Lösungen von Kupfer- und Zinkvitriol, bei sehr stark und sehr schwach angesäuertem so wie bei destillirtem Wasser zeigte sich kein Unterschied. Hr. Pierre giebt für die von ihm beobachtete Erscheinung die ganz natürliche Erklärung, dafs durch die Elektrolyse die Gleichartigkeit der Masse der Flüssigkeit an den beiden Polen gestört werde.

Die elektromotorischen Kräfte einer bald mit schwach, bald mit stärker gesäuertem Wasser gespeisten Daniell'schen Batterie wurden am gröfsten gefunden bei Anwendung reinen oder schwach gesäuerten Wassers; die Stromstärke war, bei Einschaltung sehr grofser Widerstände, ein Maximum bei reinem oder schwach gesäuertem Wasser, bei geringem Widerstande hingegen bei Wasser von 10 bis 20 Proc. Säuregehalt.

Wurde der Widerstand von reinem Wasser = 1 gesetzt, so war derselbe nach Zusatz von 0,001 Milligr. Säure zu einem Gramm Wasser = 0,77; bei 0,01 Milligr. Säure = 0,125; bei 0,1 Milligr. = 0,023 und bei 1 Milligr. = 0,001. Hr. Pierre hält es deshalb für möglich, kleine Säuremengen, welche durch Chlorbaryum gar nicht mehr angegeben werden, noch durch die Veränderung des Leitungswiderstandes zu erkennen. Aehnlich ist die Veränderung desselben durch Zusatz von anderen Säuren und Salzen.

Der Widerstand von ganz reinem, frisch destillirtem Wasser wurde 1190000000 Mal so grofs gefunden, als der des Quecksilbers, der eines anderen, ebenfalls sehr reinen Wassers 1650000000 Mal so grofs. Durch Entziehung der im Wasser absorbirten Luft nimmt der Leitungswiderstand des Wassers ab; bleibt das Wasser an der Luft stehen, so nimmt sein Widerstand wieder zu, kann es aber aufser Luft noch fremdartige Stoffe absorbiren, so nimmt der Widerstand wieder ab. *Bz.*

E. Becquerel. Études sur la conductibilité des liquides dans les tubes capillaires; rhéostat destiné à la comparaison des grandes résistances. Arch. d. sc. phys. (2) XII. 380-381†.

Der Apparat des Hrn. Becquerel besteht aus zwei Reagenzgläsern, welche in einem gröfseren, mit Wasser gefüllten Gefäfse stehen, dessen Temperatur ein Thermometer angiebt. Die Gläser werden mit den zu vergleichenden Lösungen gefüllt, dann wird in jedes ein calibrirtes Capillarrohr gestellt, in welches ein Draht so gesteckt ist, dafs er das Rohr fast ganz ausfüllt. Von den Leitungsdrähten der Batterie führt einer zu einer auf dem Boden des Reagenzglases liegenden Elektrode, der andere zu dem Draht, welcher stempelartig im Capillarrohre verschoben werden kann. Werden die beiden Hälften des Apparates in die beiden Leitungen eines Differentialgalvanometers geschaltet, so kann man durch Verschiebung der beiden Stempel solche Längen zweier Flüssigkeiten abmessen, welche dem Strome gleichen Widerstand darbieten. Hr. Becquerel hat das in einer Weise gethan, in welcher die Polarisation nicht störend einwirken konnte. Wie? ist nicht gesagt.

Die Resultate, zu welchen der Verfasser bei seinen Versuchen gelangt, waren: Die Widerstände der capillaren Flüssigkeitssäulen verhalten sich wie ihre Längen, aber nicht umgekehrt wie ihre Querschnitte. Das Produkt des Widerstandes in das Quadrat des Röhrendurchmessers blieb nicht constant, sondern nahm mit dem Durchmesser ab. Hr. Becquerel läfst es unentschieden, ob der Grund dieser Thatsache darin liege, dafs das angewandte Verfahren (Wägung abgemessener Quecksilberlängen) den Querschnitt der Röhren nicht richtig gebe, oder dafs die Moleculareinwirkung der Glaswände die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeitssäule verändere, oder dafs das Glas selbst leitend mitwirke.

Im zweiten Theile seiner Abhandlung zeigt der Verfasser, dafs man seinen Apparat als Rheostat zur Vergleichung grofser Widerstände benutzen könne, und dafs die Gesetze der Säule auf denselben ebensogut anwendbar seien, als auf Ketten gröfserer Leitungsfähigkeit. *Bz.*

---

du Moncel. Recherches sur les transmissions électriques à travers le sol. C. R. LII. 1073-1076†; Inst. 1861. p. 183-185; Cosmos XVIII. 609-609.

Becquerel. Sur les courants dites telluriques. C. R. LII. 1093-1093†; Inst. 1861. p. 202-202.

du Moncel. Complément à la note sur les transmissions électriques à travers le sol. C. R. LII. 1137-1140†; Inst. 1861. p. 211-212; Cosmos XVIII. 632-634.

— — Influence des dimensions relatives des plaques de communication avec le sol et la nature de leurs surfaces sur les courants engendrés par elles dans les circuits télégraphiques. C. R. LIII. 142-145†; Cosmos XIX. 173-175; Inst. 1861. p. 251-252.

Hr. du Moncel sah, dafs in einem isolirten Leiter, welcher zwei in die Erde versenkte Metallplatten von gleichem Metalle mit einander verband, ein elektrischer Strom entstand, sobald nur ein kleiner Unterschied in der Feuchtigkeit oder in der physischen oder chemischen Beschaffenheit des die Platten umgebenden Erdreichs vorhanden war. Der Draht, mit welchem er operirte, war ein 1735 Meter langer Telegraphendraht, die eine Platte wurde durch die eisernen Wasserleitungsröhren vorgestellt, die andere war eine Eisenblechplatte, in deren Umgebung das Erdreich angefeuchtet war. Die in den Draht geschaltete Bussole zeigte einen Strom von der Wasserleitungsröhre zur Platte an, welcher um so schwächer wurde, je mehr das Erdreich austrocknete. Hr. du Moncel fand ferner, dafs der Widerstand des Erdbodens für einen durch die beschriebene Leitung gesandten Batteriestrom geringer war, wenn der Batteriestrom und der Erdstrom gleiche Richtung hatten, als wenn entgegengesetzte, was er daraus erklärt, dafs im ersteren Falle die durch den Batteriestrom gebildete Polarisation der elektromotorischen Kraft des Erdstromes entgegenwirke. In diesem Sinne wirkend hat der Batteriestrom deshalb auch eine gröfsere Constanz, so dafs es für die Praxis der Telegraphenverbindungen nicht gleichgültig ist, welchen Batteriepol man mit der einen oder der anderen Erdplatte verbindet. Der Unterschied der beiden Widerstände im einen und anderen Sinne ist um so gröfser, je mehr Widerstand die Leitung hat.

Hr. Becquerel bemerkt über die vorstehende Notiz, dafs Herr du Moncel seine ausführlichen Untersuchungen über die Ströme, welche durch verschiedene Umgebung der Erdplatten und durch Temperaturunterschiede entstehen, nicht gekannt haben müsse.

In der zweiten Notiz giebt Hr. du Moncel an, dafs jene sogenannten Widerstandsunterschiede von der relativen Gröfse der beiden Polplatten abhängig seien. Er ahmt den Versuch im Kleinen nach, indem er eine grofse Eisenblechplatte cylindrisch aufgerollt, in Wasser stellte und in der Axe des Cylinders eine kleine Eisenplatte in dasselbe tauchte. Wurde der Strom in der Richtung von der kleinen zur grofsen Platte durch das Wasser geführt, so war der Strom stärker und nahm bei längerer Dauer auch weniger ab, als wenn er von der grofsen zur kleinen Platte ging.

In der letztgenannten Notiz endlich kommt der Verfasser dazu, diese Erscheinung aus dem Umstande zu erklären, dafs die primäre elektromotorische Kraft der Erdplatten zwar von der Gröfse derselben unabhängig, die Stärke der Polarisation dagegen eine Function der Plattengröfse sei. *Bz.*

Marié-Davy. Sur le véritable câble transatlantique. Cosmos 1861. p. 767-768†.

Die Fehler der unterseeischen Telegraphenkabel sind nach den Versuchen, welche Hr. Marié-Davy im Kleinen angestellt hat, die folgenden: 1) Das Nebeneinanderlegen mehrerer Drähte in demselben Tau, welche unabhängig von einander wirken sollen, verlangsamt den Durchgang der Depeschen 5 bis 6 Mal. 2) Die Eisenumhüllung verlangsamt denselben, wenn sie der Axe des Taues nahe ist, 100 bis 130 Mal. 3) Das Einlegen des Taues in das Wasser bringt keinen merklichen Nachtheil hervor; der Eisenumhüllung und mangelnden Isolation sind die Verzögerungen zuzuschreiben, welche man gewöhnlich der Wasserumgebung zur Last legt. 4) Wenn durch regelmäfsige Unterbrechungen Ströme durch das Kabel geschickt werden, so schreitet das vordere Ende jeder Welle mit der der Elektricität eigenen Geschwindigkeit fort, das hintere Ende dagegen bleibt zurück, so dafs die Intervalle

immer mehr verwischt werden, ein je längerer Weg durchlaufen wird.

Man mufs daher die Eisenhülle vermeiden; dem Tau zwischen den beiden das Land berührenden Enden eine möglichst geringe Länge geben, wie lang auch seine Gesammtlänge sein mag; nur einen Draht mit gut isolirender Bekleidung anwenden, die Dauer der Unterbrechungen vergröfsern und dadurch den Rhythmus des Durchganges verändern. *Bz.*

W. Thomson and Jenkin. On the true and false discharge of a coiled electric cable. Phil. Mag. (4) XXII. 202-211†.

Hr. Jenkin hatte (Berl. Ber. 1859. p. 387) die Beobachtung gemacht, dafs ein spiralförmig gewundenes Kabel, dessen eines Ende mit der Erde, das andere erst mit einer Batterie in Verbindung gesetzt und durch dieselbe geladen war, dann aber mit einem Galvanometer verbunden wird, dessen anderes Ende auch zur Erde abgeleitet ist, zuerst einen Ausschlag in dem Sinne giebt, welchen der Entladungsstrom verlangt, dann aber einen Ausschlag im entgegengesetzten Sinne. Hr. W. Thomson hatte diese letzte Entladung für die Wirkung eines Inductionsstromes erklärt, welchen die Windungen in den Nachbarwindungen erzeugen; Ca dagegen (Berl. Ber. 1860. p. 466) hatte die Erscheinung mit de von ihm an Erdplatten beobachteten Polarisationserscheinunge identisch erklärt. In der vorliegenden Notiz halten die Herr W. Thomson und Jenkin die frühere Erklärung aufrecht, u bringen Zahlenangaben bei, aus denen man ersieht, dafs der Be trag einer solchen „falschen Entladung", wie sie die im Sinne d Ladungsstromes stattfindende nennen, ein viel gröfserer ist, durch eine Polarisation erzeugt werden könnte. In versenk Kabeln findet, wie aus theoretischen Gründen von vorn her vermuthet war, keine falsche Entladung statt, wohl aber wur sowohl Polarisationserscheinungen als wahre Entladung beobach Besonders entscheidend ist noch die Beobachtung von Webb, die falsche Entladung nur bei aufgerollten, nicht bei gerade gestreckten Tauen vorkommt. *Bz.*

Chatterton und Smith. Verfahren, das Isolirungsvermögen der Guttapercha zu erhöhen. London Journ. Sept. 1860. p. 155; Polyt. C. Bl. 1861. p. 211-211†.

Die mit Guttapercha oder Kautchouk bekleideten Drähte werden, um sie vor dem Eindringen von Wasser bei starkem Druck zu bewahren, in Holztheer gelegt, in welchem sie 10 bis 12 Stunden bei einer Temperatur von 27—32° C. liegen bleiben. Dann werden sie durch ein Loch gezogen, um die anhaftende Masse abzustreifen, und sogleich mit Hanf besponnen (wenn das Kabel ein unterseeisches werden soll). Dem Theer kann auch ein Viertel seines Gewichts an Harz zugesetzt werden, um ihn fester zu machen. *Bz.*

---

d'Almeida. Sur les propriétés du zinc amalgamé. Inst. 1861. p. 58-58†.

Hr. d'Almeida vertritt die Ansicht, dafs das amalgamirte Zink durch einen Ueberzug adhärirenden Wasserstoffs gegen den Angriff der verdünnten Schwefelsäure geschützt werde. Taucht man eine amalgamirte Zinkplatte in die Säure, so bedeckt sie sich mit kleinen Wasserstoffblasen, welche sich, wenn sie künstlich entfernt werden, durch neue ersetzen, von selbst aber nur schwer ablösen. Das amalgamirte Zink wird also zuerst angegriffen; erst wenn es mit Wasserstoff bedeckt ist, verlangsamt sich der Angriff. An allen anderen amalgamirten Metallen findet ebenfalls diese Adhäsion des Wasserstoffes statt; man beobachtet dieselbe auch an einer Batterie, deren Kupfer amalgamirt ist; dies bedeckt sich mit Wasserstoff und die Kette wird fast ganz unwirksam. Dieselbe Erscheinung tritt auf, wenn das amalgamirte Kupfer durch reines Quecksilber ersetzt wird. Der Grund der Adhäsion ist in der Politur der Fläche zu suchen; an anderen polirten Metallen haftet das Gas ebenso, auch an vollständig polirtem ordinärem Zink. Reines Zink wird von der verdünnten Schwefelsäure sehr wenig angegriffen, und zwar mit grofser Regelmäfsigkeit. Es wird dabei so blank, wie wenn es frisch amalgamirt wäre. *Bz.*

Harless. Maafsbestimmungen der Polarisation durch das physiologische Rheoskop. Münchn. Abh. IX. 185-228†.

Diese Maafsbestimmungen machen ihrer Natur nach keine Ansprüche auf allgemeine physikalische Bedeutung. Hr. Harless benutzte bei seinen Reizversuchen Rheostaten, welche aus Flüssigkeitssäulen, gewöhnlich Kupfervitriollösungen, gebildet waren. Es kam ihm nun zunächst darauf an, zu ermitteln, in welchen Verhältnissen der, unter sonst gleichen Umständen beobachtete Werth der Polarisation sich mit der Natur der Rheostatenfüllung ändere. Der Strom einer constanten Batterie wurde, um dies zu untersuchen, genau während einer Minute durch den Rheostat geführt, nach welcher Zeit eine Wippe durch einen Mechanismus umgeschlagen wurde, und den Polarisationsstrom zu einem Galvanometer führte. Während die Rheostatenfüllungen aus Kupfervitriollösungen im Verhältnifs 1 : 1000, 1 : 250 und 1 : 7 bestanden ergaben sich bei Einschaltung gleicher Flüssigkeitslängen die Verhältnisse der Polarisationsströme = 1 : 2 : 6, während die Stromstärken sich wie 1 : 14 : 70 verhielten. Hr. Harless stellte nun die Frage, ob diese Incongruenz zwischen der Stärke der primären Ströme und des Polarisationsstromes auch bei den schwachen Strömen, welche ihm die Feinheit seiner Instrumente anzuwenden erlaubte, in erheblichem Grade zu Tage träte. Er ging dabei von folgender Betrachtung aus: Wenn in einem Strome von der elektromotorischen Kraft E und dem Gesammtwiderstande W eine Polarisation ε auftritt, so kann man seine, am Galvanometer abgelesene Intensität α darstellen in der Form

$$\alpha = \frac{E}{W} - \frac{\varepsilon}{W}.$$

Aendert man jetzt E, so mufs man, um dieselbe Ablenkung am Galvanometer zu erhalten, auch W ändern, es wird dann

$$\alpha = \frac{nE}{xW} - \frac{\varepsilon}{xW} = \frac{E}{W} - \frac{\varepsilon}{W},$$

woraus

$$x = n + \frac{(n-1)\varepsilon}{E-\varepsilon}.$$

Die Widerstände müssen also nicht proportional der elektromotorischen Kraft geändert werden, sondern etwas mehr, und in

sem Sinne kann man sagen, die Polarisation wirkt wie ein Zuwachs des Widerstandes, so dafs

$$\alpha = \frac{E}{W+p}$$

und im anderen Falle

$$\alpha = \frac{nE}{xW+p}$$

geschrieben werden kann, woraus

$$x = n + \frac{(n-1)p}{W}.$$

Zur Prüfung dieser Formeln wurde der Strom einer Anzahl Grove'scher Becher, deren elektromotorische Kraft immer genau gleich genommen wurde, durch den Rheostat geleitet, bis ein eingeschaltetes Galvanometer eine bleibende Ablenkung zeigte. Der Rheostat wurde dann jedesmal so gestellt, dafs diese Ablenkung die gleiche wurde, es mochten 1, 2 oder 3 Grove'sche Elemente wirken. War der Rheostat mit concentrirteren Kupfervitriollösungen gefüllt, so wichen die Rheostatenlängen so gut wie nicht von den Verhältnissen 1 : 2 : 3 ab; bei verdünnteren Lösungen und destillirtem Wasser indessen wurden die Abweichungen in dem, von der Formel verlangten, Sinne gröfser.

Weiter untersuchte Hr. Harless den Einflufs polarisirbarer Elektroden, welche an einen Nerv angelegt sind. Die Versuche wurden mit dem Gastrocnemius eines Frosches angestellt. Nachdem der Nerv in seiner ganzen Länge blofsgelegt war, wurden die Knochen des Ober- und Unterschenkels hart am Kniegelenk abgeschnitten, und in ihre Röhren die Spitzen eines tasterzirkelförmigen Halters gesteckt. Der Muskel hing von diesem lothrecht herab, und trug in der Knorpelmasse der Achillessehne einen kleinen Haken. Der Nerv wurde horizontal über sechs Platten von Zinnblech gelegt, welche von ebenso vielen isolirten Kupferdrähten getragen waren. Der Haken trug ein kleines Spanngewicht, und war an einem Fühlhebel befestigt, welcher den Ausschlag einer Zuckung in hundertfacher Vergröfserung erkennen liefs. Das Präparat wurde durch einen übergedeckten Glassturz, unter dem ein angefeuchteter Papierstreifen lag, in möglichst gleichmäfsiger Feuchtigkeit gehalten. Dann wurden die Rheostatenlängen bestimmt, welche eingeschaltet werden mufsten, um das

Muskelpräparat immer dieselbe, und zwar sehr geringe, Zuckung machen zu lassen, wenn eine bestimmte Strecke des Nerven durch elektrische Ströme verschiedener Quellen gereizt wurde. Diese Ströme wurden durch die isolirten Drähte eingeführt, und durch ein Uhrwerk immer gleichmäfsig unterbrochen. Um die Resultate der Rechnung benützen zu können, mufsten die Widerstände der eingeschalteten Nervenstücke bekannt sein. Diese wurden entweder direct gemessen, oder aus den mikrometrisch bestimmten Ausmessungen desselben und dem specifischen Widerstande der Nervensubstanz indirect berechnet. Jedenfalls waren diese Widerstände klein im Verhältnifs zu den eingeschalteten Rheostatenlängen. War gar keine Polarisation vorhanden, und wurde die Rheostatenlänge bei Anwendung eines Elementes R, die bei Anwendung von n Elementen R_1, der Nervenwiderstand N genannt (wobei die Widerstände der übrigen Kettentheile vernachlässigt werden dürfen), so mufste

$$\frac{E}{R+N} = \frac{nE}{R_1+N},$$

also

$$R_1 = n(R+N) - N$$

sein. In der That fand diese Gleichheit stets sehr nahe statt. Der Grund davon war die sehr kurze Dauer des Stromes bei diesen Reizversuchen. Wurde der Strom durch Nerv und Rheostat geführt, und wie vorher am Galvanometer gemessen, so wichen, wegen der jetzt nöthigen langen Stromesdauer, die beobachteten Werthe von R_1 weit von den berechneten ab. Aus beiden Versuchsreihen wurden die Werthe der Polarisation in ihrem Verhältnifs zur primären elektromotorischen Kraft und zur primären Stromstärke berechnet, und dadurch die bekannten Gesetze über das Ansteigen der Polarisation im Allgemeinen bestätigt gefunden.

Um endlich die Frage zu entscheiden, ob das p der Formel wirklich nichts Anderes sei, als die der Polarisation in ihrer Wirkung entsprechende Gröfse, wandte Hr. Harless folgendes Verfahren an: Der Haken der Achillessehne war nicht mehr an einem Fühlhebel, sondern an einer Wippe befestigt, welche daher durch eine eintretende Zuckung umgeschlagen wurde, und die beiden

Zinnelektroden, welche den Schenkelnerv berührten, mit einem zweiten Froschpräparate verbunden. Die Zuckungen, welche an diesem Präparate eintraten, zeigten dann einen Polarisationsstrom im Nerv des ersten Präparates an. Je verdünnter die Kupferlösungen im Rheostat waren, desto näher seinem Nullpunkte lag die Grenze des Polarisationsstromes, welchen das Präparat noch anzeigte. Dieser Versuch wurde angestellt, um den bei der früheren Beobachtungsmethode noch möglichen Einwurf, es sei zwar noch eine erhebliche Polarisation vorhanden, die aber wegen zu geringer Empfindlichkeit der Instrumente nicht nachgewiesen werden könnte, zu entkräften.

Es mufste ferner zur Beantwortung der aufgestellten Frage die Stromstärke bestimmt werden, bei welcher das Präparat noch zuckte. Zu dem Ende wurde der Nerv des zweiten Präparates direct durch den schwächsten Strom gereizt, auf welchen der Muskel noch reagirt, und zwar in der Richtung, in welcher der zu erwartende Polarisationsstrom den Nerv durchlaufen mufste. Dann wurde der Mnskel auf die frühere Art durch den Polarisationsstrom zum schwächsten Zucken gebracht. Es fand sich, dafs die nöthige Stromstärke dieselbe war, welche durch die früheren Versuche als Werth des Polarisationsstromes ermittelt worden war. Die Frage war also bejahend zu beantworten.

Hr. Harless fand demnach seine Methode, den Werth der Polarisation zu bestimmen, in denjenigen Fällen empfehlenswerth, in welchen das Experiment die Anwendung nicht polarisirbarer Elektroden ausschlösse. *Bz.*

Matteucci. Sur l'électricité de la flamme de l'hydrogène ou de l'alcool. Ann. d. chim. (3) LXI. 367-369†.

Wenn von den beiden, mit einem Galvanometer von 24000 Windungen verbundenen spiralförmigen Platindrähten, von deren Homogenität man sich überzeugt hat, der eine in den inneren, dunklen Theil einer Wasserstoff- oder Alkoholflamme, der andere in die Spitze derselben gebracht wird, so zeigt das Galvanometer einen Strom vom ersten zum zweiten Draht durch die Flamme an. Werden die Drähte aus der Flamme genommen und, nach vollständiger Abkühlung in destillirtes Wasser getaucht, so zeigt

sich ein Strom im früheren Sinne, aber von gröfserer Stärke. Hr. Matteucci schliefst hieraus, dafs die schon früher von ihm vertretene Ansicht, nach welcher die elektrischen Erscheinungen der Flamme denen der Gasbatterien analog seien, die richtige sei.

Bz.

E. St. Edme. Note sur la passivité de l'acier. C. R. LII. 930-931; Chem. C. Bl. 1861. p. 639-640; Cosmos XVIII. 519-520; Inst. 1861. p. 168-168†.

Taucht man einen Stahlstab in Salpetersäure von 1,34 spec. Gewicht, so entwickelt sich an demselben eine Zeit lang reichlich Gas, aber nach kurzer Zeit hört die Gasentwickelung ganz auf. Alle Eisensorten, in dieselbe Säure gebracht, fahren fort, Gas zu entwickeln, so dafs man diesen Versuch als Probe zur Unterscheidung von Stahl und Eisen anwenden kann. Während ein passiver Eisenstab dadurch, dafs sein, aus der Flüssigkeit herausragender Theil mit einem in dieselbe Säure tauchenden, activen Eisenstabe berührt wird, seine Passivität verliert, macht unter gleichen Umständen ein passiver Stahlstab den Eisenstab, mit dem er berührt wird, ebenfalls passiv. Der passive Stahl bewahrt seine Passivität unter Umständen, unter denen das passive Eisen sie vollständig verliert; selbst in kochender Salpetersäure bleibt der Stahl passiv; ebenso behält er seine Passivität in einer Säure, welche viel salpetrige Säure enthält. *Bz.*

Boutmy et Chateau. Expériences sur la passivité du fer. Cosmos XIX. 117-119†.

Die Verfasser behandeln zwei Fälle von Passivität, nämlich die Passivität, welche das Eisen durch Oxydation an der Luft, und diejenige, welche es durch Eintauchen in oxydirende Substanzen annimmt. Dabei sind ihnen die früheren Arbeiten von Martins, Rijke und dem Berichterstatter offenbar ganz unbekannt gewesen, in denen man Alles hier vorgebrachte bereits ausreichend besprochen findet. *Bz.*

---

34. Elektrochemie.

Krämer. Ueber das auf galvanischem Wege erzeugte Eisen. Dingler J. CLX. 444-446†.

Stammer. Ueber das auf galvanischem Wege niedergeschlagene Eisen. Dingler J. CLXI. 303-305†.

Nach der ersten Angabe ist das durch Elektrolyse aus Eisenchlorürlösung niedergeschlagene Eisen vollkommen weich, so dafs es sich an den Rändern mit dem Messer schneiden läfst, während der Niederschlag glashart, spröde und des bleibenden Magnetismus fähig ist, wenn der Eisenlösung ein Ammoniaksalz hinzugefügt war. Dieser letzte Niederschlag, wie er nach Böttger's Vorschrift erhalten wird, ist aber kein reines Eisen, sondern Stickstoffeisen. Pulverisirt, gehörig ausgewaschen und mit Natronkalk erhitzt, entwickelt es ein Gas, welches alkalisch reagirt und Quecksilberchloridlösung weifs fällt. Durch Auflösen des Niederschlags in Salpetersäure und Fällen mit Ammoniak wurde gefunden, dafs derselbe nur 98,51 Proc. Eisen, also 1,49 Proc. Stickstoff enthalte.

Hr. Stammer widerspricht dieser Angabe. Er erhielt aus Eisenvitriollösungen ohne allen Zusatz den glasharten Niederschlag, der also keinen Stickstoff enthalten konnte, wohl aber enthielt er ein wenig Kohle, welche von der gegenüberstehenden Schmiedeeisen-Anode übergewandert war. Hr. Stammer glaubt, dafs nur die Stromstärke, die Nähe der Elektroden und die Entwickelung von Gasblasen auf die verschiedene Molecularbeschaffenheit des niedergeschlagenen Eisens von Einflufs sei. *Bz.*

Böttger. Ueber explodirendes Antimon und auf galvanischem Wege erzeugtes Eisen. Ber. d. deutsch. Naturf. 1860. p. 110-110†.

Wiederholungen der früher (Berl. Ber. 1846. p. 425 und 1858. p. 470) besprochenen Versuche. *Bz.*

Becquerel. Mémoire sur la production électrique de la silice et de l'alumine hydratées. Première partie. C. R. LIII. 1196-1202†; Cosmos XX. 10-11; Inst. 1862. p. 1-4.

Eine vollkommen gesättigte Lösung von kieselsaurem Kali, frei von Kohlensäure, 30° am Araeometer zeigend, wurde in mehre Theile getheilt, welche bis zu verschiedenen Graden verdünnt wurden. Der Strom einer Kupferzinksäule, von der bald mehr bald weniger Elemente angewandt wurden, wurde durch die verschiedenen Lösungen geleitet. Die positive Elektrode war ein Platindraht, die negative ein Platinblech. Zwischen beiden Elektroden befand sich eine poröse Scheidewand. Durch die Wahl der verschiedenen Umstände konnten die für die Bildung von Kieselsäurehydrat günstigsten Verhältnisse ermittelt werden. Die concentrirte Lösung zerlegte sich langsam in Kieselsäure und Kali. Durch 10 Elemente wurde aus einer 12° starken Lösung ein opalartiger Klumpen an der positiven Elektrode ausgeschieden, welcher in zwei Tagen bis zur Gröfse eines Hühnereies wuchs. Wurde der Strom unterbrochen, so löste sich der Niederschlag im freien Kali auf. Hieraus schliefst Hr. Becquerel, derselbe müsse ein Leiter der Elektricität gewesen sein, weil er sich sonst schon während des Stromes hätte auflösen müssen. Die Unrichtigkeit dieser Ansicht geht indefs daraus hervor, dafs die Auflösung wirklich während der Dauer des Stromes erfolgte, als die poröse Scheidewand fortgelassen wurde. Getrocknet zerfiel der Niederschlag gröfstentheils, weil er in Folge der stattgehabten Sauerstoffentwicklung von vielen Höhlen durchzogen war. Kleinere Stücke blieben cohärent. Auf Glas gestrichen ritzte er dasselbe. In Wasser gelegt wurde er wie Hydrophan durchscheinend. Durch Eintauchen in verschiedene farbige Lösungen nahm er deren Farbe an. Er enthielt im trocknen Zustande 13 Proc. Wasser, also etwas weniger, als das einfache Hydrat. Enthielt die Zersetzungsflüssigkeit Kohlensäure, so wurde der Niederschlag noch incohärenter.

Die kieselsaure Kalilösung wurde einer Zersetzung unterworfen, während der negative Pol aus Aluminium bestand. Der positive Draht bekleidete sich mit einer glasigen Masse, welche getrocknet, Glas und sogar Quarz ritzte. Die Analyse gab ein auf keine Silicatformel passendes Resultat. Hr. Becquerel be-

trachtet deshalb die Kieselsäure als nur eingemischt; man behält dann ein Thonerdehydrat übrig, das ungefähr dieselbe Zusammensetzung hat, wie Diaspor. Zersetzungen von Thonerdekalilösungen gaben keine befriedigenden Resultate. *Bz.*

Gérardin. De l'action de la pile sur les sels de potasse et de soude et sur les alliages soumises à la fusion ignée. C. R. LIII. 727-730†; Cosmos XIX. 469-472; Inst. 1861. p. 378-378; Rép. d. chim. pure 1862. p. 49-49; Chem. C. Bl. 1862. p. 493-494.

Bei der Elektrolyse feuerflüssiger Kali- und Natronsalze geht nur Sauerstoff an den positiven Pol, die beiden Radicale der Säure und der Basis gehen an den negativen Pol. Bei der Zusetzung von geschmolzenem Borax z. B. scheiden sich an diesem Pole Natriumkügelchen ab, welche an der Oberfläche des Salzes verbrennen; der Poldraht bleibt von amorphem Bor umgeben. Ein Ueberschuſs von Alkali im Salze ändert den Vorgang nicht, und gewährt den Vortheil, daſs dadurch die Leitungsfähigkeit der Masse zunimmt, so daſs schon mit 1 bis 4 Bunsen'schen Elementen operirt werden kann. Unter den vielen Alkalisalzen, welche Herr Gérardin in dieser Weise zersetzte, gewährten die uransauren und phosphorsauren ein schönes Schauspiel, indem bei den ersteren das Alkalimetall mitten in einer Garbe von Uranfunken abbrennt, bei den letzteren nach Aufhören des Stromes eine glänzende Phosphorverbrennung stattfindet. Die Stoffe, welche sich mit einander an den negativen Pol begeben, sind nicht im Zustande der Verbindung, sondern der Mischung. Oft werden die Poldrähte angegriffen. Wenn man z. B. Silicate zersetzt und als negative Polplatte einen Aluminiumstreifen anwendet, so verbindet sich das freiwerdende Kalium oder Natrium mit dem Aluminium, und es bildet sich, wenn Wasser zugegen ist, selbstentzündlicher Kieselwasserstoff. Bei der Zersetzung der Haloïdsalze wird der positive Poldraht stark angegriffen, und bald nachher wird die durch diesen Angriff gebildete Verbindung durch den Strom zersetzt. Die Zersetzung solcher Verbindungen geschieht auf trocknem und nassem Wege in verschiedener Art. Wenn man z. B. Kochsalz zwischen Kupferelektroden zersetzt, so erhält man auf

trocknem Wege Kupferchlorür und reducirtes Kupfer, auf nassem Kupferoxydulhydrat von schöner gelber Farbe. Mischt man mehre geschmolzene Substanzen, so ist ihre Zersetzung nicht gleichzeitig. So treten bei der Zersetzung von Uranaten die Uranfunken lange vor den Kaliumkügelchen auf.

Alle Legirungen verlieren ihre Homogenität unter der Wirkung des Stromes. So wird flüssiges Bleiloth am positiven Pole brüchig und spröde, am negativen weich und hämmerbar. Mit Amalgamen und der Legirung von Kalium und Natrium kann man in der Kälte arbeiten. Natriumamalgam zersetzt das Wasser, wenn man es vom negativen Pole nimmt, aber nicht, wenn vom positiven. Die Kaliumnatriumlegirung wird an beiden Polen fest. Welches auch die elektrochemische Stellung eines Metalles sein mag, so geht es immer, wenn es nur in kleiner Menge in einer Legirung vorhanden ist, an den negativen Pol. *Bz.*

Winkler. Elektrolyse des flüssigen Roheisens. Dingler J. CLXI. 305-307†.

Fleury. Anwendung von Elektricität in der Eisenindustrie. Dingler J. CLXII. 314-315†.

— — Ueber eine neue Eisenreinigungsmethode durch den inducirten elektrischen Strom. Dingler J. CLXII. 427-428†.

Hr. Winkler schlägt vor, das Roheisen im Heerde eines Hohofens einer Elektrolyse zu unterwerfen, weil man dadurch vielleicht die fremdartigen Einmischungen, Kohle, Schwefel, Phosphor, Silicium, ausscheiden könne.

Hr. Fleury hat dasselbe Verfahren, auf welches sich übrigens schon Wall im Jahre 1853 ein Patent geben lassen, in der That angewandt, und giebt an, dafs es von ausgezeichnetem Erfolge gekrönt worden sei. Er brachte in das flüssige Roheisen, während es vom Strom einer Säule durchflossen wurde, ein Ammoniaksalz, worauf die Verunreinigungen in gasförmigen Verbindungen aus der aufschäumenden Masse entwichen. Später wiederholte er den Procefs mit Anwendung eines starken Inductionsapparates von 12 Zoll Funkenlänge. Während das Eisen schäumte und eine zellige Masse bildete, wurde mittelst einer eisernen Röhre

kohlensaures Ammoniak in die Masse eingerührt, worauf sich ein Gas entwickelte, das seinem Geruche nach für Cyan gehalten wurde. Die elektrischen Funken konnten, wie Bündel zuckender Blitze von einem Ende des aus einer Platinspitze bestehenden Leiters bis zum andern überspringend, deutlich gesehen werden (im Eisen?). In kurzer Zeit und ohne bedeutenden Kostenaufwand wurde ein feinfaseriges Eisen erhalten, das nur gezängt, und ohne weiteres Erhitzen sogleich zu Nagelplatten ausgewalzt wurde.

Bz.

Becquerel. Mémoire sur la coloration électrochimique et le dépôt du peroxyde de fer sur les lames de fer et d'acier. C. R. LII. 1053-1056; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1080-1080; Dingler J. CLXI. 438-440; Cosmos XVIII. 606-608; Inst. 1861. p. 181-182; Rép. d. chim. appl. 1861. p. 301-302.

Wenn eine polirte Eisenplatte in einer ammoniakalischen Eisenoxydullösung in derselben Weise behandelt wird, wie bei den sonst üblichen Metallfärbungen eine Gold- oder Kupferplatte in der Bleioxydkalilösung, so überzieht sie sich mit einer Eisenoxydschicht, welche aus roth in braun übergeht. Eine Kupferplatte in eine 60° warme Lösung von Chlorplatinkalium getaucht, bedeckt sich mit einer Platinschicht, welche immer dunkler wird. Diese Veränderung ist zum Theil der Bildung von Kupferchlorür zuzuschreiben; wäscht man die Platte mit essigsaurem Wasser oder putzt man sie mit Baumwolle und englisch Roth, so hört die Veränderung auf, oder entsteht erst nach langer Zeit wieder. Wendet man das platinirte Kupfer; sogleich nachdem es aus der Platinlösung genommen ist, als positive Elektrode zur Wasserzersetzung an, so entstehen sogleich Färbungen in Blau und Carmoisin, welche das am Lichte veränderte Kupferchlorür nicht zeigt. Bedient man sich der mit Essigsäure oder englisch Roth gereinigten platinirten Kupferplatten, so tritt nicht Derartiges ein. Die hervorgebrachten Farben sind an der Luft unveränderlich. Wird eine, mit Bleisuperoxyd gefärbte Kupferplatte als positive Elektrode zur Wasserzersetzung angewandt, so bleibt die Färbung einige Zeit unverändert, später geht sie in Blau und Violett über, wahrscheinlich durch secundäre Processe, da das Bleisuperoxyd

am positiven Pole nicht verändert werden kann. Die Platten, deren Färbung am positiven Pol bewahrt worden ist, scheinen sich in einer Art passiven Zustandes zu befinden; sie werden von Säuren nicht angegriffen. Die Auflösung von Chlorplatinkalium in unterschwefligsaurem Natron giebt prächtige Färbungen. Die Eisenoxydniederschläge auf Eisen und Stahl, welche an sich schon fast unveränderlich an der Luft sind, werden es noch mehr, nachdem sie als positive Elektroden zur Wasserzersetzung gedient haben. *Bz.*

Lapschin und Tichanowitsch. Auszug aus einem Briefe des Hrn. Prof. Lapschin in Charkow an den Akademiker Lenz. Bull. d. St.-Pét. IV. 81-88†; Chem. C. Bl. 1861. p. 613-615.

Dieser Auszug enthält die Resultate elektrolytischer Versuche welche vorzugsweise an organischen Körpern mit der grofsen Bunsen'schen Batterie von 1000 Elementen angestellt wurden. In den meisten Fällen wurde gar keine, oder doch eine nicht scharf zu definirende Wirkung erhalten. Auch in Schwefelkohlenstoff war bei Anwendung einer Batterie von 900 frisch geladenen Elementen keine Stromleitung, viel weniger eine Abscheidung von Diamantpulver, wie sie Despretz beschrieben hat zu beobachten. Die deutlichste Zersetzung gab Salicin; man kann die Wirkung des Stromes in folgenden Stufen verfolgen:

1) Salicin

$= C_{13}H_{18}O_7 + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_7H_8O_2 =$ Glykose + Saligenin

2) Saligenin

$= C_7H_8O_2 + O = C_7H_6O_2 + H_2O =$ salicylige Säure.

3) Salicylige Säure

$= C_7H_6O_2 + O = C_7H_6O_3 =$ Salicylsäure. *Bz.*

35. Elektrische Wärmeentwickelung.

Poggendorff. Ueber die Wärmewirkung elektrischer Funken. Berl. Monatsber. 1861. p. 349-357†; Inst. 1861. 392-393.

Der Verfasser untersucht die directen Funken eines Inductoriums, und die modificirten, d. h. diejenigen, welche man erhält, wenn mit den Polenden die Belegungen einer Leydner Flasche in Verbindung gebracht werden. Es sind besonders zwei Eigenschaften, welche hervorgehoben werden, erstens dafs die modificirten Funken weniger Wärme entwickeln als die directen, und dafs der Wärmeunterschied an den Polen aufhört.

Der Verfasser brachte ein empfindliches Thermometer in die Funkenstrecke der modificirten Funken; nach einer bestimmten Zeit betrug die Erwärmung 12,6° R am +Pol und 11,9° R. am —Pol. Bei den directen Funken war dieselbe in derselben Zeit 16,5° am positiven und 32,0° am negativen Pol.

Der Verfasser findet den Grund der geringern Erwärmung der modificirten Funken überhaupt darin, dafs die modificirten Funken eine geringere Spannung haben, und sucht dies zu beweisen an zwei verschiedenen Inductionsrollen, von denen die eine 10000′ Draht von 0,16^{mm} Durchmesser, die andere 2500′ von 0,25^{mm} Dicke hat, beide wurden mit demselben Hauptstrome und demselben Unterbrecher erregt, und bei der langen Rolle erhielt man in einer Minute eine Erwärmung von 25°, in der kurzen nur 8°.

Wurde die Luft der Funkenstrecke verdünnt, so stieg die Erwärmung an beiden Polen und der Unterschied nahm ab, bei 7″ Quecksilberdruck war die Erwärmung bei dem langen Draht 26°, beim kurzen 22°; bei noch stärkerer Verdünnung schien der Unterschied ganz aufzuhören.

Dafs bei den modificirten Funken der Unterschied an den Polen aufhört, erklärt der Verfasser durch die bei Einschaltung einer Flasche auftretenden alternirenden Ströme.

Ferner findet der Verfasser, dafs das negative Licht sich um so mehr von der Spitze des Drahtes bis zur Einmündung desselben in den luftverdünnten Raum entfernt, je stärker die Verdün-

nung wird, und dafs eine deutliche Erwärmung des Thermometers nur da wahrzunehmen ist, wo sich das negative Licht zeigt.

P.

Mousson. Sur les expériences de Mr. Gore. Arch. d. sc. phys. (2) XII. 25-27†; Verh. d. Schweiz. Ges. 1861. p. 34-40.

Der Verfasser befestigt an dem Arme einer Torsionswage eine Art metallischer Rinne und bringt diese in Verbindung mit einer Metallglocke. Findet nun zwischen Glocke und Hebel metallische Verbindung statt und leitet man einen Strom hindurch, so tönt die Glocke. — Es wird ferner der Druck bestimmt, welcher nöthig ist, um die Metallstücke in leitende Verbindung zu bringen, und festgestellt, dafs der galvanische Widerstand gröfser ist, wenn die Glocke tönt, als wenn sie nicht tönt. Der geschilderte Versuch, so wie auch die ähnlichen von Gore angestellten werden durch die entstehende Wärme und Ausdehnung durch dieselbe erklärt.

P.

J. P. Gassiot. On the heat which is developed at the poles of a voltaic battery during the passage of luminous discharges in air and in vacuo. Proc. of Roy. Soc. XI. 329-334†; Phil. Mag. (4) XXIV. 225-229; Ann. d. chim. (3) LXVII. 506-50

Der Verfasser beobachtet die Entladung seiner Wasserbatterie von 4000 Elementen und seiner Grove'schen Säule von 400 Elementen durch kurze Röhren, welche mit Kohlensäure gefüllt waren, die er so stark wie möglich verdünnt hatte. — Die Wasserbatterie gab dieselben Erscheinungen wie im Inductorium, d. h. negative Pol wurde bis zum Glühen erwärmt, und eine Schichtung des Lichtes zeigte sich vom positiven bis zum negativen Pol. Bei der Grove'schen Batterie zeigte sich dasselbe, lange die Entladungen intermittirende waren, was daran zu erkennen war, dafs einmal die Thätigkeit der Batterie eine geringe und dafs zwei an den Polenden eingeschaltete Elektroskope bedeutende Divergenz zeigten. So wie sich der gewöhnliche Dsche Lichtbogen bildete, wurde der positive Pol rothglü eine glänzende Schichtung des Lichtes trat ein, der Scheitel

Schichten nach der negativen Seite gerichtet, aber der negative Pol blieb dunkel und zeigte keine starke Erwärmung. Die Thätigkeit der Batterie war immer eine bedeutende und die Goldblättchen der Elektroskope fielen zusammen, zum Beweise, dafs der Bogen als geschlossen anzusehen war. *P.*

Wheatstone and Abel. Inflammation de la poudre par l'électricité. Cosmos XVIII. 266-257†.

Zum Zünden des Pulvers werden die elektromagnetischen Apparate empfohlen, welche leichter, kleiner und billiger als ein Trogapparat sein sollen. *P.*

---

36. Thermoelektricität.

---

37. Elektrisches Licht.

Perrot. Sur la nature de l'étincelle d'induction de l'appareil de Ruhmkorff. Ann. d. chim. (3) LXI. 200-222†.

Dem Verfasser ist es bekanntlich gelungen, die beiden Lichterscheinungen des Inductionsfunkens, den von ihm sogenannten Lichtstrich von der Lichtflamme, auch wohl Aurora genannt, zu trennen. Die Trennung geschieht auf folgende Weise; vom positiven Pol gehen zwei Drähte aus, der eine führt in eine Glasröhre kurz vor der Oeffnung derselben, der andere bleibt in der Luft und steht mit dem freien Ende der Mündung der Glasröhre gegenüber. Der Draht vom negativen Pol führt ebenfalls in die Röhre gegenüber dem Zweigdrahte vom positiven Pol. Nun wird durch die Glasröhre ein trockner Luftstrom geblasen, so dafs der Druck bis 10 Centimeter Quecksilber beträgt. Dann geht zwischen den

Drähten in der Röhre nur der Lichtstrich über, und aufserhalb der Röhre von dem negativen Drahte bis zum freien Ende des zweiten Zweiges des positiven Poles also mit dem Luftstrome die Flamme.

Der Verfasser bringt nun in den Hauptstrom und in die beiden Zweige Voltameter, Kupferelektroden in Kupfervitriol, und findet, dafs die chemische Wirkung in dem Lichtstreifen-Zweige gleich Null ist. Wenn jedoch der negative Pol verzweigt wird, der positive unverzweigt bleibt, dann findet auch in dem Lichtstreifen-Zweige eine chemische Wirkung statt zum Beweise, dafs jetzt die Trennung beider Entladungen nicht vollständig eingetreten ist. — Die Strichfunken durchbohren Papier, zünden es aber nicht an; wohl aber entzünden sie explodirende Gase, Leuchtgas und den Rauch einer eben ausgelöschten Kerze. — Bei Einschaltung von Galvanometern zeigte sich in dem Lichtstrich-Zweige ebenfalls keine Ablenkung, was der Verfasser auf nicht hinreichende Isolation des Galvanometers schiebt.

Bei Einschaltung von zu grofsen Condensatoren kann die Trennung durch den Luftstrom nicht bewerkstelligt werden.

P.

Faye. De l'application de l'éclairage électrique aux phares et à l'illumination à longue portée. C. R. LII. 375-377, 413-415†; Cosmos XVIII. 273-275, 309-310.

Der Verfasser schlägt vor, bei den Leuchtthürmen Spieg[el] und Linse zu gleicher Zeit anzuwenden, um kein Licht verlo[ren] gehen zu lassen, und das Licht möglichst nur nach einer Richt[ung] auf ein Feld von gewisser Ausdehnung zu entsenden. Er empfiehl[t] zu diesem Zwecke besonders das elektrische Licht. *P.*

Plücker. Ueber die Einwirkung des Magnets auf die elektrisc[he] Entladung. Pogg. Ann. CXIII. 249-280†; Cosmos XIX. 304-30[?] Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 89-115, 162-163.

Der Verfasser hat die Ablenkung der Aurora des Inducti[ons]funkens durch den Magnet, die schon von du Moncel beobach[tet] ist, genauer untersucht und die Gesetze dieser Ablenkung festg[...]

stellt. Dieselben werden sehr schön erklärt durch die Ablenkungen eines feinen Platindrahtes, der durch einen galvanischen Strom glühend und biegsam gemacht wird, durch den Magnet, wie solche Versuche Leroux beschrieben hat.

Für den Fall, dafs die beiden Enden eines solchen Drahtes in der Aequatorialebene der Pole eines Magnets liegen, bildet ein solcher Draht in dieser Aequatorialebene einen Kreisbogen, zu dem die gerade Verbindungslinie beider Punkte die Sehne bildet, die einzige Gleichgewichtslage eines Fadens, wenn auf alle gleich grofsen Elemente desselben von der concaven Seite her gleiche normale Kräfte wirken. Der Kreisbogen liegt oberhalb oder unterhalb der Sehne, wenn der Strom, der ihn durchfliefst, entgegengesetzt oder gleichgerichtet ist mit den Strömen, welche die oberen Theile der Halbanker des Magnets nach der Ampère'schen Vorstellung umkreisen.

Das Licht des Inductionsfunkens bildet nun, wenn die beiden Elektroden ebenfalls in der Aequatorialebene liegen, eine feine Lichtlinie, welche die Sehne bildet, daran knüpft sich eine Scheibe in der Aequatorialebene, welche von einem Kreisbogen begrenzt ist, und die aufserdem noch von Kreisbogen durchzogen ist, die alle die feinen Lichtlinien als gemeinschaftliche Sehne haben. — Je nach der Richtung des Stromes zu den Polen liegt diese Scheibe oberhalb oder unterhalb der feinen Lichtlinie. Liegen die Elektroden nicht in der Aequatorialebene, so wird die Lichtscheibe der Aurora stets von einer Curve begrenzt, welche ein Draht annehmen würde, der sich unter dem Einflusse der Magnetpole befindet und durch den ein Strom hindurchgeht.

Da diese Ablenkung des elektrischen Lichts in verdichteter Luft anders ausfällt, als diejenige in den verdünnten Gasen der Geissler'schen Röhren, so construirte Hr. Geissler in Bonn für den Verfasser einen Apparat, in dem die Luft und andere Gase allmählich vom verdünntesten Zustande bis zu immer wachsender Dichtigkeit gebracht werden konnten, und es wurde nun stets die Ablenkung des Lichts durch den Magnet beobachtet. Es haben sich aber besonders auffallende Erscheinungen nicht gezeigt, und wir verweisen in Beziehung hierauf auf das Original.

In einer ersten Note giebt der Verfasser an, dafs Hr. Geissler

Röhren construirt, in denen man besonders gut die Blitze beobachten kann, welche der Magnet in dem Gase des Zinnchloriddampfes anzeigt.

An beiden Enden einer 20 bis 25mm weiten, 200 bis 250mm langen Glasröhre sind zwei Capillarröhren eingeschmolzen, die ihrerseits nach aufsen hin eingeschmolzene Platindrähte enthalten und nach der andern Seite hin so weit in die Röhre hineinragen, dafs ihre offenen Enden in der Mitte der weiteren Röhre 40 bis 50mm von einander abstehen. Bei der Entladung eines Ruhmkorff'schen Apparates tritt der Inductionsstrom zuerst in eine der Capillarröhren, aus dieser in die weite Röhre und dann wieder in die zweite enge Röhre. In dem Falle des Zinnchloriddampfes ist das Licht an den Capillarröhren gelb, das diffuse Licht in der weiten Röhre blau. Indem der Magnet auf dies blaue Licht einwirkt, treten von den Oeffnungen ausgehend, fortwährend goldgelbe Blitze auf. In einer zweiten Note bemerkt der Verfasser, dafs man in den sogenannten Spectralröhren nicht allein mit aller Sicherheit den darin enthaltenen Stoff aus den hellen Linien bestimmen könne, sondern dafs sich auch chemische Vorgänge darin durch Spectralanalyse nachweisen liefsen. Als Beispiel dafür werden die Vorgänge im Selenwasserstoffgas und im Schwefelsäuredampf geschildert. Mit dem Prisma untersucht ergab sich, dafs sich das Selenwasserstoffgas schnell zersetzt, indem sich Selen ausscheidet und darin nur das reine Wasserstoffspectrum übrig bleibt. Das Selenwasserstoffspectrum hat den rothen Wasserstoffstreifen H... nach dem Gelben hin wechselten rothe und schwarze Streifen miteinander ab. Diese wurden aber an Glanz von einem blauen Streifen bedeutend übertroffen.

Um in der anhydren Schwefelsäure das Spectrum herzustellen, bedurfte es eines starken Inductionsapparates. Das Spectrum zeigte zuerst drei Streifen im Roth, einen im Orange, einen im Gelb, vier im Grün, neun im Blau und Violett. Nach längerer Zeit trat ein neues Spectrum auf, ein Streifen im Orange, ... im Grün, und vier im brechbareren Theil des Spectrums. ... Verfasser ist der Meinung, dafs das zweite Spectrum der schwefligen Säure angehört. Bei beiden Gasen stellte sich, nachdem die Röhren längere Zeit geruht hatten, wieder das ursprüngliche

Spectrum ein, zum Beweise dafs die vorher getrennten Substanzen sich wieder vereinigt hatten. *P.*

H. Cochius. De luce electrica. Diss. inaug. Berlin 1861. p. 1-64†.

W. B. Rogers. On the phenomena of electrical vacuum tubes. Rep. of Brit. Assoc. 1860. (2) p. 30-31†.

Der Verfasser hat die Lichterscheinungen in den verdünnten Gasen beim Hindurchgang von elektrischen Strömen photographirt und giebt Abbildungen davon. *P.*

Magnus. Ueber die Veränderungen im Inductionsstrom beim Einschalten verschiedener Widerstände, und über die Farbenänderung des elektrischen Lichts. Berl. Monatsber. 1861. p. 553-562; Pogg. Ann. CXIV. 299-310†; Cimento XIV. 62-68; Presse Scient. 1862. 1. p. 279-281; Phil. Mag. (4) XXII. 522-529; Inst. 1862. p. 166-167.

Der Verfasser giebt an, unter welchen Bedingungen von ihm [illegible]n Inductoren alternirende Ströme beobachtet sind. Als Kenn[illegible]ichen derselben wurde das Auftreten des negativen blauen Lichts [illegible] beiden Elektroden benutzt. Die beiden benutzten Inductoren [illegible]aren von Ruhmkorff, ein kleinerer von älterer Construction und [illegible]n grofser, dessen Inductionsdraht die Länge von 40000^m und [illegible]nen Durchmesser von 0,13^{mm} hatte.

In den Schliefsungsbogen konnte eine Röhre mit verdünnter [illegible]uft, die Proberöhre genannt wird, und eine andere, in der die [illegible]uft auch verdünnt werden konnte, und in der die Elektroden in [illegible]rschiedene Entfernung gebracht wurden, die Luftröhre, eingeschaltet werden. Es traten nun alternirende Ströme auf, wenn in [illegible]r Luftröhre die Elektroden so weit entfernt wurden, dafs die [illegible]ektricität nicht mehr in einer leuchtenden Linie zwischen ihnen [illegible]erging, sondern sich büschelartig ausbreitete. Wurde statt der [illegible]ftröhre eine Röhre mit Salzlösung eingeschaltet, so erhielt man [illegible]ne alternirende Ströme, wohl aber durch reines destillirtes Was[illegible]. Um durch metallische Widerstände die alternirenden Ströme [illegible] erhalten, mufsten die 40000^m des grofsen Inductoriums als

Widerstand eingeschaltet werden. Bei dem kleinen Inductorium erhielt man die alternirenden Ströme bei geringerem Widerstande, als bei dem grofsen Inductorium.

Der Verfasser theilt ferner mit, dafs er bei dem grofsen Inductorium auch bei geringen Widerständen alternirende Ströme beobachtet hat.

Der Aufsatz enthält dann die Erklärung der Erscheinung, dafs häufig in den Röhren, die mit verdünnter atmosphärischer Luft gefüllt sind, das blaue negative und das rothe positive Licht mit der Zeit weifs wird, und dann diese Farbe behält. Die Ursache ist das Anhaften von wenig Fett, das an der negativen Elektrode angebracht ist. Wahrscheinlich findet durch den Strom eine Zersetzung desselben statt. *P.*

G. Magnus. Ueber metallische und flüssige Widerstände, durch welche Inductionsströme alternirend werden. Berl. Monatsber. 1861. p. 872-880†.

Die Arbeit bezieht sich auf den im vorigen Bericht besprochenen Gegenstand. Der Verfasser stellt zunächst fest, dafs der Widerstand einer Lösung von schwefelsaurem Kali von 0,25 Proc. 8352000 Mal und der des reinen Wassers bei 20° C. 7516800000 gröfser als der des Quecksilbers ist.

Es wurde ferner mit Hülfe der Wheatstone'schen Brücke der Widerstand verdünnter Luft bestimmt; indem man ein Inductorium durch die Zweige desselben entlud. Der Widerstand von Luft bis auf 50^{mm} Druck verdünnt in einer Entfernung der Drähte von 62^{mm} ergab sich gleich dem Widerstande einer Säule schwefelsauren Kalis von 900^{mm} Länge und 44^{mm} Durchmesser bei 24° C. Der Widerstand der grofsen Inductionsrolle (siehe vorigen Bericht) ergab sich zu 42804 Siemens'schen Quecksilbereinheiten.

Da der Verfasser nun gefunden, dafs ein metallischer Widerstand, der wenigstens 27,5 Mal kleiner als der von Wasser oder Luft ist, in den von ihm benutzten Inductorien alternirende Ströme bewirkt hat, so schliefst er daraus, dafs die spiralförmige Windung und die dadurch bewirkte Induction der Windungen auf einander die Alternation verursacht habe. *P.*

FAYE. Effets des vapeurs métalliques sur les stratifications de l'étincelle d'induction dans le vide. C. R. LIII. 493-496†; Inst. 1861. p. 325-326; Cosmos XIX. 330-332.

Der Verfasser betrachtet in dem luftverdünnten Raume, durch welchen eine elektrische Entladung geschichtet hindurchgeht, die Veränderung, welche diese Schichten erleiden, wenn in demselben Raume Metalle zu einer hohen Temperatur gebracht werden. Um dies zu bewerkstelligen, stand die negative Elektrode des Inductionsapparates in Verbindung mit einer galvanischen Säule, welche diese Elektrode und die darauf gelegten Metalle erhitzte. Durch Zusatz von Natrium wurde das positive Licht von Roth in Gelb, das negative von Blau in Grün verwandelt. Die Schichten, obgleich weniger zahlreich, wurden bestimmter.

Durch Zink wurde das rothe Licht der Luft blau; durch Antimon lila; durch Quecksilber hellgrün, durch Cadmium dunkler grün, durch Arsenik lila. Bei Anwendung von Arsenik und Schwefel gingen vom positiven Pol zwei getrennte Strahlen nach der glühenden Platte hin. *P.*

E. REITLINGER. Ueber die Schichtung des elektrischen Lichts. Wien. Ber. XLIII. 15-25†; Ann. d. chim. (3) LXVII. 114-116; Phil. Mag. (4) XXV. 317-318.

Der Verfasser geht von der Vorstellung aus, dafs bei der Elektrolyse die Körper zerlegt würden in leitende und nichtleitende Substanzen, dafs dies auch geschehe, wenn der Inductionsstrom lurch ein Gasgemenge hindurchgeht, dafs dann durch diesen Strom ler schlechtleitende Stoff stärker erwärmt wird und leuchtet, wähend der besserleitende weniger erwärmt wird und nicht leuchtet. uf diese Weise erklärt er dann die bekannte Schichtenbildung in en verdünnten Gasen. Er sucht nun experimentell zu beweisen, afs nie ein einfaches Gas oder ein einfacher Körper beim Hinarchleiten eines Stromes geschichtetes Licht zeige. Bei Sauer- nd Stickstoff versichert der Verfasser habe er die ganze Scala r Verdichtung durchgemacht, ohne auch nur eine Spur von chichtung gefunden zu haben. Sowie nun diesen Gasen Wasrstoff zugeleitet wurde, traten Schichtungen auf.

Der Verfasser stellt ferner ein TORICELLI'sches Vacuum her, und behauptet beim Durchgange des Stromes durch dasselbe keine Schichtung gesehen zu haben (würde in Widerspruch stehen mit den Beobachtungen von GASSIOT); liefs er jedoch in dasselbe eine Quantität Luft hineinströmen, so trat Schichtung ein. P.

B. V. MARSH. The aurora viewed as an electric discharge between the magnetic poles of the earth modified by the earths magnetism. SILLIMAN J. (2) XXXI. 311-318†.

Der Aufsatz enthält eine Erklärung des Nordlichts durch die bisher beobachteten Erscheinungen des elektrischen Lichtes in verdünnten Gasen und der Ablenkung desselben durch starke Magnete. P.

MORREN. Sur la phosphorescence des gaz raréfiés. C. R. LIII. 749-759; Cosmos XIX. 529-530; Inst. 1861. p. 383-384; Pogg. Ann. CXV. 350-352†; Phil. Mag. (4) XXIII. 415-416.

Es handelt sich um die Phosphorescenz der Gase, welche sich zeigt, wenn elektrische Ströme hindurchgeleitet werden. Der Verfasser findet, dafs die reinen einfachen Gase nicht phosphorescciren. Ein Gemenge von 37 Stickstoff auf 100 Sauerstoff giebt zu einer schwachen kurzen Phosphorescenz Veranlassung. Diese wird stärker wenn man Salpetersäure-Monohydrat oder einen Tropfen Nordhäuser Schwefelsäure oder ein Minimum wasserfreier Schwefelsäure zusetzt. Oder wenn man durch ein Gemisch von 200 Sauerstoff, 100 Stickstoff und 150 schwefliger Säure Funken hindurchschlagen läfst. Die Phosphorescenz soll entstehen, wenn die Substanz NO_3, $2SO_3$ sich bildet oder zerfällt. Alles läfst glauben, dafs die wasserfreie Schwefelsäure bei ihrem Uebergang aus dem dampfförmigen in den starren Zustand der Sitz dieser Lichterscheinung ist. Die Schwefelsäure soll, um dies Phänomen zu bilden, auch durch NO_5 ersetzt werden können.

Um sehr stark und lange leuchtende GEISSLER'sche Röhren zu bekommen, mufs man reines und trocknes Stickgas nehmen, und ihm etwas Quecksilberdampf zusetzen.

Bei einer zu starken Evacuation der Barometerröhre und bei

zu grofser Länge derselben kann man den Strom nur durchleiten, wenn er eine sehr grofse Spannung besitzt; die prismatische Analyse zeigt dann, dafs von beiden Elektroden Metallpartikelchen abgelöst werden, welche die Leitung des Stromes möglich machen.

P.

Gassiot. On the deposit of the metal, which takes place from the negative terminal of on induction coil during the electric discharge in vacuo. Athen. 1861. 2. p. 345-345; Cosmos XIX. 391-392†; Inst. 1862. p. 23-24.

Bekanntlich lösen sich von den Drähten, durch welche die elektrische Entladung eines Inductoriums durch die Luft vor sich geht, nur am negativen Pol Metalltheilchen ab, so dafs der Draht wie zernagt erscheint, und diese Theilchen setzen sich an der Glaswand der Röhre fest an. Hr. Gassiot umschliefst den Draht mit einer engen Glasröhre, die den Draht noch um mehrere Millimeter überragt, dann geht aus dieser Röhre das negative Licht heraus, wird von dem Magnet abgelenkt und erwärmt den Theil der Röhre, den es trifft. Der Verfasser untersucht nun Gold, Silber, Kupfer, Platin, Zink, Eisen, Zinn, Blei, Magnesium, Tellurium, Wismuth, Cadmium, Antimon. Alle diese Metalle geben einen Niederschlag, nur Aluminium nicht, selbst nicht nach 24stündiger Einwirkung. *P.*

Seguin et Quet. Explication de la stratification de la lumière électrique. Presse Scient. 1861. 3. p. 772-773†.

Die Verfasser erklären die Schichtung des elektrischen Lichtes auf die Weise, dafs das Gas in positiv und negativ elektrische Schichten geordnet wird, welche sich mit einander verbinden. *P.*

Gassiot. Nature et effets de la décharge lumineuse des poles voltaïques. Cosmos XVIII. 475-476†.

Leroux. Ueber den selbstthätigen Regulator für elektrisches Licht von Serrin. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1861. p. 647-654; Dingler J. CLXIII. 268-274†.

Die Hauptmomente der Einrichtung werden folgendermaafsen

angegeben: Man denke sich einen senkrechten Stab, der hinreichend schwer und unten gezahnt ist. Oben ist daran ein Querarm angebracht und an diesem die Kohle in verticaler Stellung aufgehängt. Die Zahnstange greift in ein Zahnrad ein, woran eine Rolle oder Trieb befestigt ist, um welche eine metallene Kette gewunden ist, die um eine zweite Rolle geht, an der eine Stange befestigt ist, welche die untere Kohle trägt. In demselben Maafse als die obere Kohle sinkt, steigt die untere in die Höhe, das Verhältnifs beider wird bestimmt durch dasjenige der Halbmesser des gezahnten Rades und der ersten Rolle, die mit ihm verbunden ist. Zu diesem System gehört noch ein Elektromagnet, der die Bewegung der Kohlen durch seine Wirkung auf das gezahnte Rad mittelst einer Reihe von Zahnrädern aufhalten mufs.

P.

Der Referent mufs am Schlufs seines diesjährigen Berichtes bemerken, dafs er absichtlich nur referirt hat und sich eine Kritik, die er an manchen Stellen gern geübt hätte, für eine andere Gelegenheit an einem anderen Orte vorbehälte. *P.*

---

38. Eisen- und Diamagnetismus.

Thalén. Recherches sur les propriétés magnétiques du fer. Acta soc. scient. Upsal. (3) IV. 2. p. 1-43†.

Hr. Thalén hat die magnetischen Eigenschaften verschiedener, zunächst Schwedischer, Eisensorten untersucht. Die magnetischen Kräfte, welche er auf dieselben wirken liefs, waren terrestrische und der seinen Versuchen zu Grunde liegende Gedankengang der folgende: Eine Drahtspirale, deren Enden mit den Drahtenden eines Galvanometers verbunden sind, ist vertical aufgestellt, und wird plötzlich um eine horizontale Axe um 180° herumgedreht. Unter dem Einflufs der verticalen Componente des Erdmagnetismus bildet sich ein Inductionsstrom in der Spirale. Wird in die

Spirale ein Eisenstab gesteckt und die vorige Operation wiederholt, so entsteht ein stärkerer Strom durch die gleichzeitige Induction in der Spirale und im Eisen. Die Induction im Eisen betrage M_i, die in der Spirale V_i; die Elongation des Galvanometerspiegels bei Umkehrung der leeren Spirale b, bei Umkehrung der Spirale mit dem Eisen a, so ist

$$\frac{M_i + V_i}{V_i} = \frac{a}{b},$$

woraus

$$M_i = \frac{a - b}{b} V_i.$$

Die Gröfse V_i ist eine bekannte Function der Gestalt der Spirale und der Gröfse der inducirenden Kraft, M_i ist demnach zu bestimmen.

Für die Beobachtungen von a und b wurde, um schnell hintereinander eine Reihe von Ablesungen machen zu können, ohne jedesmal die Ruhelage des Galvanometerspiegels wieder abzuwarten, die WEBER'sche Methode der Zurückwerfung angewandt. Die Spirale mufste so gewählt werden, dafs dieselbe auf jeden Punkt des Eisenstabes, an welcher Stelle derselbe im Innern der Spirale derselben liegen mochte, die gleiche Kraft ausübt; ist diese Bedingung erfüllt, so wird umgekehrt der Eisenstab von jeder Stelle im Innern der Spirale aus dieselbe inducirende Kraft auf die Spirale ausüben. Hr. THALÉN weist auf experimentellem Wege nach, dafs diese Bedingung, wie schon WEBER angegeben hat, mit hinreichender Genauigkeit erfüllt ist, wenn die Eisenstange ungefähr halb so lang ist, wie die Spirale.

Zur Bestimmung der Abhängigkeit von V_i von der Gestalt der Spirale hätten die Radien der einzelnen Windungen gemessen werden müssen. Bei den nothwendigen Unregelmäfsigkeiten der Windungen ist indefs eine solche directe Messung unmöglich, und Hr. THALÉN schlug daher einen indirecten Weg ein. Die Spirale wurde senkrecht gegen die Ebene des magnetischen Meridians gelegt und die Ablenkung beobachtet, welche ein durch dieselbe geleiteter galvanischer Strom von bekannter Stärke an einer Magnetnadel hervorbrachte. Aus dieser wurde dann der mittlere Radius der Spirale berechnet. Die Intensität des Erdmagnetismus wurde durch ein Inductionsinclinatorium gemessen.

Nachdem so alle Data für M_i erhalten waren, mufste aus dieser Gröfse der absolute Werth der Veränderung im magnetischen Moment der Stäbe berechnet werden. Drei verschiedene zu dieser Berechnung benutzte Methoden gaben ziemlich übereinstimmende Resultate. Um aus diesem gesammten Momente den in der Volumeneinheit des Eisens durch die Einheit der inducirenden Kraft entwickelten Magnetismus zu finden, könnte man dasselbe durch das Volumen des Eisenstabes und durch die inducirende magnetische Kraft dividiren. Aber eine solche Rechnung würde, wie der Verfasser zeigt, ganz ungenügende Resultate liefern, weil die Form der Eisenmasse selbst einen Einflufs auf den Magnetismus ausübt. Die Versuche, welche diese Thatsache beweisen, wurden mit Eisendrahtbündeln angestellt; je kleiner deren Durchmesser genommen wurde, desto stärker war die Induction in der Masseneinheit, und zwar variirte sie im umgekehrten Verhältnifs der Cubikwurzeln der Durchmesser. Um die Grenze zu bestimmen, welcher sich die Variation des magnetischen Momentes der Masseneinheit des Eisens nähert, wenn die Dicke des Stabes sich im Verhältnifs zu seiner Länge der Null nähert, kann man eine von Neumann gegebene Formel benutzen. Diese ist aber nur für Umdrehungsellipsoide aufgestellt, und dürfte deshalb nicht ohne Weiteres auf Cylinder Anwendung finden. Hr. Thalén zeigt indefs auf experimentellem Wege, dafs sie auch für die Cylinderform gilt, indem er nachweist, dafs die Formel dann zu demselben Werthe von K führt, d. h. zu demselben Werthe derjenigen Gröfse, welche Neumann den magnetischen Coefficienten des Eisens genannt hat.

Der Einflufs der Temperatur und der Zeit auf die Induction wurde ebenso gefunden, wie ihn Lamont bei der Beschreibung seines Differentialinclinatoriums angegeben hat.

Hr. Thalén geht endlich zur Mittheilung seiner Versuche an verschiedenen Eisenstäben über. Dieselben waren sämmtlich gut ausgeglüht und langsam, freilich aber doch wohl nicht alle gleich langsam, abgekühlt. Die auf 15° reducirten Werthe von K für sechs Stäbe, deren je zwei aus demselben Stück geschnitten waren, variirten zwischen 27,24 und 44,23, woraus man auf sehr große Unterschiede in der Magnetisirbarkeit verschiedener Eisensorten

schliefsen könnte. Indefs ist selbst für zwei Stäbe von derselben Sorte ein erheblicher Unterschied gefunden, nämlich 45,3 und 32,2; der Grund dieser Verschiedenheit konnte nur in der ungleichen Abkühlung liegen; die geringste Spur von Härtung zeigt also schon einen bedeutenden Einflufs auf die Magnetisirbarkeit. *Bz.*

J. Lamont. Ueber die vortheilhafteste Form der Magnete. Pogg. Ann. CXIII. 239-249; Brix Z. S. 1861. p. 122-129; Phil. Mag. (4) XXII. 369-376; Z. S. f. Naturw. XVIII. 141-144.

Als vortheilhafteste Form von Magneten, welche beweglich aufgehängt werden sollen, ist diejenige anzuerkennen, bei welcher ein möglichst grofses magnetisches Moment mit einer möglichst kleinen Masse und einem möglichst kleinen Trägheitsmoment vereinigt ist. Um über diese vortheilhafteste Form zu entscheiden, hätten magnetisches Moment, Masse und Trägheitsmoment verschieden geformter Stahlstäbe, welche bis zum Maximum magnetisirt worden wären, verglichen werden müssen. Hr. Lamont gelangt aber durch folgende Betrachtung (vgl. Berl. Ber. 1854. p. 574) auf einen anderen Weg der Beobachtung. Ein Magnet besteht aus magnetischen Molecülen, deren jedes selbstständigen und auch durch die Nachbarmolecule inducirten Magnetismus besitzt. Ist der Stab bis zur Sättigung magnetisirt, so haben alle Molecüle gleichen selbstständigen Magnetismus; die Vertheilung des Magnetismus in einem solchen Stabe ist folglich dieselbe, wie die eines weichen Eisenkernes, welcher in einer langen magnetisirenden Spirale steckt. Man darf daher einen solchen Elektromagnet einem gesättigten Stahlmagnet substituiren, und vermeidet dadurch die nachtheiligen Einflüsse der ungleichmäfsigen Härte und der unvollkommenen Sättigung. Das Verhältnifs der Masse zum magnetischen Moment wurde nun für verschieden gestaltete Magnetstäbe ermittelt und führte zu den Schlüssen:

1) Schmälere Magnete sind vortheilhafter als breitere.

2) Dünnere Magnete sind vortheilhafter als dickere.

3) Die vortheilhafteste Form ist eine imaginäre, ein linearer Magnet; praktisch erscheinen am vortheilhaftesten: ein flacher, von der Mitte her nach den Enden spitz zulaufender und ein

flacher prismatischer Magnet. Bei ersterer Form ist das Verhältnifs des Magnetismus zum Gewicht noch um ein Achtel vortheilhafter als bei letzterer. Die Formen, welche in Bezug auf die Masse das günstigste Verhältnifs geben, geben es auch in Bezug auf das Trägheitsmoment. Für die beiden als die vortheilhaftesten hervorgehobenen Formen verhalten sich bei gleicher Länge und bei gleicher Breite in der Mitte die Gewichte wie 1:2 und die Trägheitsmomente wie 1 : 3,75, so dafs der spitzig zulaufenden Form bei Weitem der Vorzug zuerkannt werden mufs.

Hr. Lamont fügt eine Bemerkung über den Zusammenhang zwischen den Dimensionen eines Magnets und seinem magnetischen Momente hinzu. Die bisherigen Versuche hatten gezeigt, dafs an prismatischen Stäben sich die Momente bei übrigens gleichen Dimensionen wie die Quadratwurzeln der Dicke verhalten. Dies Gesetz ist aber für kleinere Dimensionen unbrauchbar und wird besser durch die Formel

$$\sqrt{\left[\frac{ax+b}{x+c}\right]x}$$

ersetzt, wo x die veränderliche Dimension und a, b, c Constanten sind. Auch wenn man Lamellen zusammenlegt, stellt die Formel den Erfolg sehr gut dar. Für die practische Ausführung ist es wichtig, ein im Verhältnifs zum Gewicht möglichst grofses Moment zu gewinnen, und das geschieht, wenn man statt massiver Magnetstäbe Combinationen über- oder nebeneinander liegender Magnetplatten wählt, welche sich untereinander nicht berühren. Hohle Magnete bleiben in ihrer Brauchbarkeit sogar hinter einfachen flachen Nadeln zurück. *Bz.*

Zenger. Cristallisation et magnétisme des métaux natifs. Cosmos XIX. 347-347†.

Alle in der Natur vorkommenden Metalle, welche im rhomboedrischen System krystallisiren, sollen diamagnetisch sein, so Wismuth, Antimon, Tellur, Gold und auch Silber, welches nach Hrn. Zenger in Rhomboedern krystallisirt, die nach der Richtung der Hauptaxe verlängert sind. Im Allgemeinen soll der specifische Magnetismus der chemischen Elemente in directem Verhältnifs mit ihren Atomvolumen abnehmen. *G. W.*

---

39. Elektromagnetismus.

BLAIR. Some results in electro-magnetism obtained with the balance-galvanometer. Phil Mag. (4) XXI. 311-318†.

Innerhalb eines Multiplicators ist ein Magnetstab um eine horizontale Axe in verticaler Ebene drehbar. Auf der Axe sitzt eine kleine Rolle, um welche ein Faden läuft, welcher durch eine Hebelvorrichtung und Gewichte so angespannt werden kann, dafs die Nadel auf 0 steht. Geht ein Strom durch den Multiplicator, so wird das Gleichgewicht gestört; die Kraft, mit welcher dies geschieht, wird durch die Gewichte gemessen, welche nun aufgelegt werden müssen, um die Nadel wieder auf 0 zurückzubringen. Hr. BLAIR wurde durch seine Versuche auf folgende Gesetze geführt:

1) Eine Magnetnadel, welche in der Mitte der Galvanometerrolle aufgehängt ist, wird mit einer der Quantität des Stromes einfach proportionalen Kraft abgelenkt, so lange der Strom nicht stark genug ist, um aufser dem bleibenden Magnetismus noch temporären in der Nadel zu erzeugen.

2) Eine Nadel von reinem weichen Eisen unter einem Winkel von ungefähr 40° zur Richtung des Stromes aufgehängt, wird innerhalb gewisser Grenzen mit einer Kraft abgelenkt, welche proportional ist dem Quadrate der Quantität des Stromes.

3) Das Gesetz, nach welchem der Strom eine Magnetnadel ablenkt, ist demnach dasselbe, nach welchem er einen weichen Eisenstab ablenkt, nachdem er ihn zuvor magnetisirt hat. *Bz.*

MARIÉ-DAVY. Sur l'emploi de l'électricité comme moteur. Cosmos XVIII. 231-232†.

Hr. MARIÉ-DAVY berechnet zunächst unter der Voraussetzung, dafs sowohl in der Dampfmaschine als in der elektromagnetischen die ganze Menge der durch Oxydation des Speisematerials producirten Wärme durch eine äquivalente Arbeit repräsentirt werde, die relativen Kosten beider Maschinen. Zur Hervorbringung der

Arbeitseinheit verbraucht man 0,082 Kilogramm Kohlen für den Preis von 0,328 Centimes in der Dampfmaschine, und 0,494 Kilogramm Zink für den Preis von 34 Centimes in der BUNSEN'schen Batterie, also ist die Arbeitseinheit in letzterer 105 (103) Mal so theuer als in ersterer, wenn man auch nur den Consum an Zink, nicht den an Säuren berücksichtigt. Nun verbrennt man aber in der Praxis im Durchschnitt 4 Kilogramm Kohle statt 0,082, also wird, selbst wenn die elektrische Maschine ihren ganzen Kraftertrag gäbe, der Preis der Arbeitseinheit in dieser Maschine, das Zink allein gerechnet, doppelt so hoch sein, als der in der Dampfmaschine. Dieser Preis wird noch mehr als verdoppelt durch den Verbrauch an Säuren und dadurch, dafs auch die elektrischen Maschinen durchaus nicht den vollen Ertrag geben. *Bz.*

FOUCAULT. Sur un système de distribution pour les moteurs électriques. Inst. 1861. p. 116-116†.

Hr. FOUCAULT macht auf den Vortheil aufmerksam, der daraus entsteht, wenn man in elektromagnetischen Maschinen die Leitung eines jeden Magnets in sich in dem Momente schliefst, in welchem der Batteriestrom in ihr unterbrochen wird. Man vermeidet dadurch den Funken des Extrastromes und benutzt die Kraft des bewegenden Stromes besser. *Bz.*

DESPRETZ. Chronographe à pendule conique par Mr. MARTIN DE BRETIES, construit par Mr. HARDY. C. R. LII. 667-667*.

MARTIN DE BRETIES. Nouveaux chronographes à induction l'un à pendule conique, l'autre à diapason ou électrophonique. Cosmos XVIII. 398-401†.

DU MONCEL. Ueber den elektrischen Chronograph von Prof. GLOESENER in Lüttich DINGLER J. CLXIV. 40-45†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1861. p. 705-710.

GLOESENER. Additions au mémoire contenant les descriptions du chronoscope à cylindre tournant et du chronoscope à pendule présentés à l'académie dans sa séance du 27 février 1860. C. R. LII. 924-926*. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 526.

Der Chronograph mit conischem Pendel, wie er von HARDY

ausgeführt wird, beruht auf einem ähnlichen Princip, wie der früher von W. SIEMENS vorgeschlagene (Berl. Ber. 1845. p. 65). Ein Papier wird um den Mantel eines Cylinders umgewickelt und fest auf denselben angedrückt. Eine Platinspitze läuft vermöge eines Uhrwerkes um den Umfang des Cylinders, d. h. über die Länge des Papiers. Der Gang des Uhrwerks ist durch ein konisches Pendel so regulirt, dafs die Spitze mit gleichförmiger Geschwindigkeit in einer Secunde ihren Umlauf vollendet. Durch denjenigen Anstofs, dessen Zeitmoment notirt werden soll, z. B. durch das Einschlagen einer Kugel an einer bestimmten Stelle, wird die Drahtleitung eines inducirenden Stromes unterbrochen, während die Platinspitze und die Cylindermasse die Enden einer secundären Leitung bilden; es springt deshalb ein Funke über, welcher das Papier durchbohrt. Ein zweiter Anstofs wird durch eine zweite Funkenspur registrirt, und durch den Winkelabstand beider Spuren die Zeitdifferenz gemessen. Damit man sich nicht um ganze Umgänge, also um ganze Secunden irre, macht der Cylinder eine langsame Bewegung in der Richtung seiner Axe, so dafs die Spitze eine Spirale auf der Cylinderfläche beschreibt. Durch eine Handhabe wird dann die Spitze vom zweiten Punkte bis zum ersten zurückgeführt, während der Cylinder seine rückgängige Bewegung macht. Hr. HARDY bestimmte die Zeit, welche bei seinem Apparate zwischen der Unterbrechung des Stromes und der Funkenentstehung verlief, auf etwas über $\frac{1}{500}$ Secunde.

Der elektrophonische Chronograph besteht aus einer Stimmgabel, welche auf elektromagnetischem Wege in dauernder Bewegung gehalten wird. Diese unterbricht einen Strom 100 Mal in der Secunde in gleichen Zwischenräumen, und erzeugt dadurch ebenso viel Funken, welche aus einer festen Spitze auf einen Papierstreifen springen, der um einen in beliebiger Bewegung befindlichen Cylinder gewickelt ist. Eine zweite feste neben der ersten stehende Spitze dient demjenigen Strome als Leiterende, dessen Funken wie bei dem vorigen Chronographen die Momente der zu registrirenden Anstöfse notiren. Indem man vergleicht, neben dem wievielten Punkte das Zeichen gemacht wird, liest man die Zeit in $\frac{1}{100}$ Secunden ab.

Die von Gloesener angegebenen Chronographen werden ebenfalls von Hardy ausgeführt. Der erste besteht aus einem Messingcylinder, welcher durch ein Uhrwerk gleichmäfsig gedreht wird. Die Gleichmäfsigkeit der Bewegung wird durch ein Centrifugalpendel regulirt, welches eine Feder um so stärker gegen den Cylinder drückt, je schneller er rotirt. Die Zeichen werden durch einen Stift in die Cylinderfläche eingedrückt, welcher am Ende einer Galvanometernadel angebracht ist. Diese Nadel wird durch eine um eine horizontale Axe innerhalb eines verticalen Multiplicators drehbaren Magnetstab dargestellt; der erste zu registrirende Stofs schliefst einen Strom; dadurch wird der Stab abgelenkt, giebt sein Zeichen und öffnet durch eine Hebelvorrichtung den Strom schnell wieder, so dafs das zweite Zeichen durch dieselbe Nadel und denselben ablenkenden Strom gegeben wird. Hierdurch werden die durch den magnetischen Rückstand in weichen Eisenstäben eintretenden Unsicherheiten vermieden. Die mit dem Apparat angestellten Proben fielen sehr günstig aus.

Der zweite Chronograph des Hrn. Gloesener unterscheidet sich vom ersten dadurch, dafs der Cylinder durch einen an einem Pendel befestigten Limbus ersetzt ist. Die Angaben dieses Apparates werden mit Hülfe der Formel für die Pendelbewegung berechnet. *Bz.*

Fernere Literatur.

A. de la Rive. Coup d'oeil sur les applications de l'électricité à la production du mouvement et à celle de la lumière. Arch. d. sc. phys. (2) X. 154-173.

C. Kuhn. Angewandte Elektricitätslehre. Zweiter Abschnitt. Zünden von Sprengladungen und Minenöfen mittelst elektrischer Wirkungen. Karsten Encycl. XX. 293-464.

F. A. Abel. Account of recent researches on the application of electricity from different sources, to the explosion of gunpowder. J. of chem. Soc. XIV. 165-199.

J. Morin. Note sur un procédé pour enflammer la poudre par l'électricité, sans intermédiaire de fulminate. C. R. LI. 1257-1258; Cimento XIV. 73-74.

Guillemin. Sur le nombre maximum de signaux télégraphiques élémentaires qu'on peut transmettre dans un temps donné au moyen de l'appareil Morse. C. R. LIII. 412-415; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1589; Dingler J. CLXIII. 157-158.

---

40. Elektrodynamik, Induction.

G. Magnus. Ueber metallische und flüssige Widerstände, durch welche Inductionsströme alternirend werden. Siehe oben p. 502.

Perrot. Recherches sur l'action chimique de l'étincelle d'induction de l'appareil Ruhmkorff. Ann. d. chim. (3) LXI. 161-199†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 232-254.

Hr. Perrot hat die Inductionsfunken nicht durch die in einem abgeschlossenen Raume befindlichen Gase und Dämpfe, sondern durch einen Strom derselben schlagen lassen, um immer neue Quantitäten der Funkenwirkung auszusetzen. Die Producte der Zersetzung wurden gesammelt und der Analyse unterworfen. Die Resultate, zu denen er gelangte, sind folgende: Der Wasserdampf wird durch die directen Entladungen des Ruhmkorff'schen Apparates zersetzt, nicht durch die am negativen Poldrahte entwickelte Glühhitze. Der Inductionsfunke verbindet oder zersetzt die Gase und Dämpfe mit weit gröſserer Energie, als der Funke der Elektrisirmaschine. Das Einschalten eines Condensators in den Inductionsstrom vermehrt die Intensität der chemischen Wirkung des Funkens, aber da es gleichzeitig die Länge und die Zahl der Entladungen vermindert, so darf man von dem Condensator nur Gebrauch machen, wenn der gewöhnliche Funke nicht ausreicht, um die Verbindung oder Zersetzung zu bestimmen, welche man bewirken will. Ein Theil des durch die Entladung des directen Inductionsstromes zersetzten Wasserdampfes erleidet eine elektrolytische Zersetzung. Die Menge des durch den Inductionsfunken verbundenen oder zersetzten Gases oder Dampfes wächst mit der Länge dieses

Funkens, wenn die Intensität des Stromes dieselbe bleibt. Ist der Inductionsapparat und der inducirende Strom gegeben, so giebt es eine dem Maximum der chemischen Wirkung entsprechende Funkenlänge.

Hr. Perrot erhielt bei der Zersetzung von Alkohol, Aether- oder Essigsäuredämpfen bis zu 3 Litres Gas in der Stunde; ein Strom von Kohlensäure gab, der Einwirkung der Inductionsfunken unterworfen, ein Gemisch von Kohlenoxydgas und Sauerstoff, dessen Volumen in weniger als einer Stunde 200 Kubikcentimeter betrug. Die Zersetzung des Ammoniakgases ist noch energischer. *Bz.*

---

v. Babo. Apparat zur Darstellung von Ozon. Ber. d. Freib. Ges. II. 331-334†.

Der Apparat besteht aus einer weiten Glasröhre, in welcher sich ein System enger Glasröhren befindet, welche die Poldrähte eines Ruhmkorff'schen Apparates enthalten. Jeder dieser engen Röhren enthält nämlich einen dünnen Kupferdraht, das eine Röhrenende ist zugeschmolzen, durch das andere wird ein dünner Platindraht eingeführt, so dafs er den Kupferdraht berührt. Dann wird auch das zweite Röhrenende zugeschmolzen, aber so, dafs der Platindraht herausragt. Je zwei solcher Röhren werden durch einen Glastropfen so an einander befestigt, dafs die entgegengesetzten Enden an einander zu liegen kommen. Dann wird das ganze System (8—12) solcher Paare in die Axe des weiten Rohres gebracht, alle Platindrähte der einen Seite werden unter sich und mit einem dickeren Platindraht verbunden, die der anderen Seite ebenso unter sich und mit einem zweiten Platindraht. Dann werden diese beiden Drähte seitwärts umgebogen und an das weite Rohr andere Röhrenstücke so angeschmelzt, dafs die Drähte luftdicht durch die Wandungen gehen. Werden jetzt beide Drähte mit den Enden des Inductionsapparates verbunden, so geht der Strom zu den dünnen Kupferdrähten durch die Glaswandungen der engen Röhren hindurch und zu den gegenüberliegenden Kupferdrähten, ein Licht, wie in den Geissler'schen Röhren verbreitend. Wird gleichzeitig ein trockner Luftstrom durch das weite Rohr geleitet, so verläfst es derselbe stark ozonisirt. *Bz.*

Gore. Note respecting ozone. Phil. Mag. (4) XXI. 320-320†.

Eine Spirale von Platindraht in einer Flamme von reinem Wasserstoff bis zur Weifsgluth erhitzt und dann herausgenommen, ertheilt dem aufsteigenden Luftstrom einen schwachen ozonartigen Geruch, so lange der Draht nahezu weifsglühend ist. Bei etwas niederer Temperatur hört der Geruch auf. *Bz.*

Hunt. On ozone, nitrous acide, and nitrogen. Phil. Mag. (4) XXII. 248-248†.

Hr. Hunt glaubt, der Geruch und die meisten Reactionen, welche man dem Ozon zuschreibe, kommen der salpetrichten Säure zu, welche frei wird bei der Zersetzung des atmosphärischen Stickstoffs (wasserfreien Amids oder Nitryl der salpetrichten Säure) in Gegenwart von Wasser und entstehendem Sauerstoff. *Bz.*

St.-Edme. Sur la faculté qu'a le platine rendu incandescent par un courant électrique de produire de combinaisons gazeuses. C. R. LII. 408-408†; Z. S. f. Chem. 1861. p. 201-201; Cosmos XVIII. 268-269.

Wenn man reines Sauerstoffgas über eine durch den elektrischen Strom glühend gemachte Platinspirale streichen läfst, so übt es keine Einwirkung auf Jodkaliumstärkepapier aus, es ist also nicht modificirt worden. Wenn man dagegen gleichzeitig Sauerstoff und Stickstoff mit dem rothglühenden Draht in Berührung bringt, so bläut das Gas das Jodkaliumstärkepapier und röthet Lakmus. Es hat sich also wohl Salpetersäure gebildet. *Bz.*

Gore. Preliminary note on the production of vibrations and musical sounds by electrolysis. Phil. Mag. (4) XXII. 555-555†.

Wenn auf die Mitte des Bodens eines Glas- oder Guttaperchagefäfses ein Quecksilbertropfen und in die Peripherie desselben ein Quecksilberring gegossen, dann das Ganze mit einer Cyankaliumlösung bedeckt, und ein kräftiger Batteriestrom vom Tropfen zum

Ringe durch die Lösung geführt wird, so trübt sich die Oberfläche des Ringes, er geräth in vibrirende Bewegung und giebt dadurch Veranlassung zur Entstehung eines Tones. Die Erscheinung hört nach einiger Zeit auf, kann aber durch Umkehrung der Stromrichtung wieder hervorgerufen werden. Wenn die Lösung zu stark ist, so bleiben die Töne aus. *Bz.*

Moos. Ueber das Tönen der, die Elektricität leitenden Kupferdrähte in einem kleinen elektromagnetischen Rotationsapparate. Pogg. Ann. CXIII. 316-319†; Z. S. f. Naturw. XVIII. 324-324.

Hr. Moos beschreibt einen kleinen Apparat, in welchem ein Elektromagnet in der Ebene des magnetischen Meridians rotirt, wenn durch seine Leitung mittelst eines Commutators abwechselnde Ströme geführt werden. Während der Rotation tönten die beiden Kupferdrähte, welche einerseits zum Commutator führten, andrerseits in Quecksilberrinnen tauchten. Durch Anlegen harter Körper an verschiedene Stellen der Drähte konnte die Tonhöhe derselben abgeändert werden. *Bz.*

Carl. Ueber das Nichtvorhandensein eines Extrastromes. München 1861. p. 1-33†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 349-350.

Zwei von einander ganz unabhängige Versuchsmethoden haben Hrn. Carl zu dem Schlusse geführt, dafs ein Extrastrom, wie er seit Faraday's Entdeckung allgemein angenommen, seinem Verlaufe nach beschrieben und seiner Stärke nach gemessen ist, gar nicht existire. Die erste dieser Methoden ist folgende: Hr. Carl entwickelt auf analytischem Wege Ausdrücke für die gröfste Elongation einer Magnetnadel, welche unter dem gleichzeitigen Einflusse des Erdmagnetismus und eines galvanischen Stromes schwingt. Er geht dabei einmal von der Voraussetzung aus, dafs am Anfang und Ende der Stromesdauer wirklich ein Extrastrom in dem Sinne, wie er gewöhnlich angenommen wird, existire, das andere Mal von der, dafs vielleicht die galvanischen Ströme beim Schliefsen der Kette sehr stark seien, aber sehr rasch bis zum constanten

Stande der Kette abnehmen. Unter beiden Voraussetzungen werden die Schwingungsverhältnisse der Nadel discutirt für den Fall, dafs der Strom kürzere Zeit, als eine Schwingungsdauer der Nadel wirkt, und für den Fall, dafs der Strom längere Zeit wirkt. Um die Resultate der Analyse mit der Erfahrung zu vergleichen, mufste Hr. Carl einen Apparat anwenden, durch welchen ein Strom während kurzer, aber genau bestimmbarer Zeiten unterbrochen werden konnte. Ein solcher Apparat wurde in einem von Lamont angegebenen Pendel gefunden, welches durch seine Schwingungen eine Hebelvorrichtung aushebt, und dadurch mittelst Federdruckes eine Kette schliefst. Je nach der Stellung der Hebelvorrichtung konnte die Dauer des Kettenschlusses in beträchtlichem Umfange verändert werden. Die Ströme wurden durch ein bis drei Daniell'sche Elemente erregt, die Ablenkungen an einem Differentialgalvanometer mit Spiegelablesung beobachtet. Die Resultate der Messung stimmen mit grofser Genauigkeit mit der Rechnung, wenn man annimmt, dafs gar kein Extrastrom existire. Es ist nicht angegeben, wie viele Windungen der Strom zu durchlaufen hatte.

Die zweite Methode ist folgende: Ein Batteriestrom ist in zwei Zweige gespalten. Der eine Zweig *a* geht durch ein Solenoid von 234 neben- und 8 übereinander liegenden Windungen, dann zu einem Unterbrecher *c* und zur Kette zurück. Der andere Zweig *b* geht durch ein Galvanometer, zu einem Unterbrecher c_1 und zur Kette zurück. Aufserdem ist von dem Zweige *a* wiederum ein dünner Draht abgezweigt, der durch das Galvanometer geht, so dafs also der Zweigstrom *a* zum Theil durch das Solenoid, zum Theil durch das Galvanometer geht, und zwar hat dieser Theil im Galvanometer die dem Stromzweig *b* entgegengesetzte Richtung. Die Unterbrecher *c* und c_1 können einzeln oder zusammen geöffnet und geschlossen werden. Ist der ganze Strom geschlossen und werden *c* und c_1 zugleich geöffnet, so hört die Wirkung von *b* sofort auf, von *a* bleibt aber noch ein Weg für den Extrastrom durch das Galvanometer übrig. Waren nun mittelst eines Rheostaten die Zweige so ausgeglichen, dafs die Galvanometernadel während des dauernden Stromes auf 0 blieb, so mufste nach der Oeffnung von *c* und c_1 die Wirkung des Extrastromes allein am Galvanometer sichtbar werden, aber — die

Nadel blieb in Ruhe. Mannigfache Abänderungen des Versuches gaben stets gleiche negative Erfolge. Durch vergleichende Versuche überzeugte sich Hr. Carl, dafs die Stärke eines etwa vorhandenen Extrastromes nicht 0,0044 von der Intensität des primären Stromes betragen haben konnte.

Endlich wurde noch ein grofser Widerstand, der eines feuchten Holzklotzes, in die Kette geschaltet und die Elongation beobachtet, welche der Strom bei seiner Schliefsung am Galvanometer hervorbrachte. Beim Unterbrechen ging die Nadel bis zu einer gröfseren Elongation nach der anderen Seite. Es liefs sich jedoch zeigen, dafs diese Differenz nicht dem Vorhandensein eines Extrastromes zuzuschreiben sei, sondern einer Polarisation und thermoelektrischen Ursachen.

Es ist schwer zu sehen, worin diese absolut negativen Resultate, zu denen Hr. Carl gelangt ist, ihren Grund haben, nachdem ganz analoge Versuche, namentlich die von Edlund (Berl. Ber. 1849. p. 303) und von Rijke (Berl. Ber. 1857. p. 389) ganz positive Erfolge gehabt haben. *Bz.*

Abria. Sur les lois de l'induction électrique dans les masses épaisses. C. R. LIII. 964-966†; Cosmos XIX. 623-624, XX. 450-451; Inst. 1861. p. 406-406; Ann. d. chim. (3) LXV. 257-316.

Diese Abhandlung bildet eine Fortsetzung der früheren Arbeiten des Verfassers über den Rotationsmagnetismus (Berl. Ber. 1854. p. 533, 1855. p. 474). Hr. Abria betrachtet den Fall eines horizontalen, frei nach beiden Seiten des magnetischen Meridians schwingenden Magnetstabes, welcher sich zwischen vier Kupferplatten von gleichem Durchmesser und gleicher Dicke bewegt, welche Platten zu beiden Seiten des Meridians vertical so aufgestellt sind, dafs die Verbindungslinie je zweier, einander gegenüberstehender Platten durch den correspondirenden Pol des Stabes geht. Es sind dann vier Kräfte auf den Stab wirksam, zwei anziehende, zwei abstofsende. Die von einer Scheibe ausgehende Kraft ist

$$\varphi = \frac{N}{e^{ax}x^b},$$

wo N, a und b Constante bedeuten, x den Abstand der Axe des

Stabes bis zu einer um 0,43 von der Dicke der Platte unter deren Oberfläche gelegenen Schicht derselben. Wenn alle vier Kräfte wirksam sind, so summiren sich ihre Wirkungen einfach algebraisch. Der Ausdruck wird erst für sehr grofse Werthe von x unrichtig. N variirt proportional der Dicke, und, wie es scheint, auch proportional der Leitungsfähigkeit der Platten; a verändert sich merklich im umgekehrten Verhältnifs des Plattendurchmessers; b dagegen bleibt unter allen Umständen constant. Wenn die Länge des Magnetstabes verändert wird, so ändert sich die anziehende Kraft einer Scheibe im Verhältnifs $\frac{l}{T}$, wo l die halbe Länge des Stabes, T seine Schwingungsdauer bedeutet. *Bz.*

Faye. Plaques épaisses de crownglass percées par l'étincelle de la machine de Mr. Ruhmkorff. C. R. LIII. 684-684†; Inst. 1861. p. 377-378; Silliman J. (2) XXXIII. 116-117.

Moigno. Tension électrique extraordinaire. Cosmos XIX. 397-398†.

Hr. Faye hat der Pariser Akademie der Wissenschaften zwei Glasplatten, die eine von 4½, die andere von 6 Centimeter Dicke vorgezeigt, welche Ruhmkorff mittelst der Funken seines starken Inductionsapparates durchbohrt hatte. Die Funkenspur ist weifs und undurchsichtig und mannigfach verzweigt. Während des Experimentes bemerkte Ruhmkorff Haidinger'sche Polarisationsbüschel im Glase, woraus auf eine kräftige Compression desselben geschlossen werden konnte.

Hr. Moigno berichtet über dasselbe Experiment. *Bz.*

J. D. Forbes. Note respecting Ampère's experiment on the repulsion of a rectilinear electrical current on itself. Phil. Mag. (4) XXI. 81-86†; Proc. of Edinb. Soc. IV. 391-392; Edinb. J. (2) XIII. 308-309; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 262-263; Cimento XIV. 118-119.

. Croll. Remarks on Ampère's experiment on the repulsion of a rectilinear electrical current on itself. Phil. Mag. (4) XXI. 247-250†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 263-265.

Tait. Note on a modification of the apparatus employed for one of Ampère's fundamental experiments in electrodynamics. Proc. of Edinb. Soc. IV. 421-422; Phil. Mag. (4) XXI. 319-320†; Edinb. J. (2) XIII. 320-321; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 265-265.

Der Satz von Ampère, dafs zwei aufeinanderfolgende Theile desselben Stromes einander abstofsen, wird bekanntlich meist in der Art bewiesen, dafs man in zwei parallelen Rinnen voll Quecksilber die horizontalen Arme eines Uförmigen Bügels schwimmen läfst und nun die einen Enden der Rinnen mit den Polen einer Säule verbindet. Der Bügel weicht sodann von diesen Enden zurück. Die Beweiskraft dieses Versuches ist oft in Zweifel gezogen worden, meist schrieb man, wie dies auch neuerdings Croll gethan, das Gelingen desselben der Wechselwirkung der in den Quecksilberrinnen fliefsenden Stromestheile auf den gegen die Längsrichtung der Rinnen verticalen Theil des in ihnen schwimmenden Bügels zu. Indefs würde sich dieser Einflufs leicht durch Verlängerung der in den Rinnen schwimmenden, ihnen parallelen Arme des Bügels vermeiden lassen. — Neuerdings hat Forbes denselben Versuch in einer anderen Form mit negativem Resultat angestellt. Er befestigte an dem einen Ende des horizontalen Armes einer Drehwage einen hufeisenförmig gebogenen Draht, dessen Enden gegen die Enden zweier gerader Drähte stiefsen, welche mit den Polen einer Säule verbunden waren. Sowohl mit als auch ohne Einschaltung einer Spirale in den Schliefsungskreis bemerkte er statt einer Abstofsung eine Anziehung. — Indefs können bei diesem Versuch Adhäsionserscheinungen wohl das negative Resultat erklären. Liegen die Enden des Bügels sehr lose an den festen Drähten, so erhält man im Gegentheil stets eine Abstofsung, und zwar nicht nur in Folge der Ampère'schen elektrodynamischen Abstofsung, sondern auch in Folge der Erhitzung und Funkenbildung an den Contactstellen.

Hr. Tait hat neuerdings den Ampère'schen Versuch mit bestem Erfolg wiederholt, indem er den schwimmenden Bügel in seinem Apparat durch eine mit Quecksilber gefüllte Röhre ersetzte, wo dann an den Contactstellen des letzteren mit dem Quecksilber der Rinnen keine secundäre Wirkungen auftreten können. *G. W.*

G. Roch. Ueber Magnetismus. Z. S. f. Math. 1861. p.182-204†.

Eine Fortsetzung der früheren Arbeit des Hrn. Roch über denselben Gegenstand (Z. S. f. Math. 1860. p.415-431†), über welche schon in diesen Berichten (1859. p.539-540†) referirt worden ist. Von den gleichen Principien ausgehend wie dort, deutet der Verfasser die Berechnung der Vertheilung des Magnetismus in einer vollen und hohlen Kugel an. Wir müssen in Bezug auf die Art der Berechnung auf die Originalabhandlung hinweisen.

G. W.

Fernere Literatur.

G. Wiedemann. Die Lehre von Galvanismus und Elektromagnetismus. II. Bd. 1. Abth. Die Lehre von den Wirkungen des galvanischen Stromes in die Ferne. Braunschweig 1861. p. 1-427.

F. v. Feilitzsch. Fernewirkungen des galvanischen Stroms. Bog. 1-33, Leipzig 1856-1861; Karsten Encycl. XIX. 1-528*.

P. Elias. Over het vermogen der magneto-electrische machine. Verslagen en Mededeelingen 1861. p. 69-98*.

Th. du Moncel. Mémoire sur les courants induits des machines magnéto-électriques. Mém. d. Cherbourg VIII. 1-32*.

A. Palagi. Identità di origine delle correnti d'induzione volta-elettrica e magnetica. Mem. di Bologna X. 349-355†. Vergl. Berl. Ber. 1859. p. 496*.

---

41. Elektrophysiologie.

A. Elektricitätsentwickelung in Organismen.

1) Muskel- und Nervenstrom und negative Schwankung desselben.

Matteucci. Influenza della contrazione sul potere elettromotore dei muscoli. Cimento XIII. 137-141†.

Versuche über die Gröſse der negativen Schwankung des Muskels und ihre Nachwirkung, welche nichts Neues lehren. *Rs.*

Schultz-Schultzenstein. Ueber thierische Elektricität. Tageblatt d. Naturf. 1860. p. 22-22†; Ber. d. deutsch. Naturf. 1860. p. 116-127†. Vergl. Berl. Ber. 1859. p. 512.

Moleschott. Der bewegungsvermittelnde Vorgang im Nerven kann auch von einer positiven Schwankung des Nervenstroms begleitet sein. Moleschott Unters. VIII. 1-35†.

du Bois-Reymond. Ueber positive Schwankung des Nervenstromes beim Tetanisiren. Arch. f. Anat. 1861. p. 786-786†.

Ranke. Ueber positive Schwankung des Nervenstromes beim Tetanisiren mit dem Magnetelektromotor. Arch. f. Anat. 1862. p. 241-262†.

Beim Tetanisiren des Nerven mit dem Magnetelektromotor sah Hr. Moleschott zuweilen eine positive statt der erwarteten negativen Schwankung des Nervenstroms. Dieselbe trat besonders dann deutlich auf, wenn die tetanisirenden Inductionsströme stark waren und wenn ein constanter Strom, durch den Nerven geleitet, in diesem einen starken Elektrotonus hervorbrachte. Vorheriges Durchleiten eines constanten Stromes, wenn auch nur auf kurze Zeit, begünstigte sehr das Auftreten der positiven Schwankung. Da diese aber auch beobachtet wird, wenn kein constanter Strom vorher den Nerven durchflofs, so glaubt Hr. Moleschott dafs der durch die kurzdauernden Inductionsströme verursachte Elektrotonus selbst schon ausreiche, den Nerven für den Eintritt der positiven statt der negativen Schwankung empfänglich zu machen. Häufig wurde auch beobachtet, dafs derselbe Nerv, welcher anfangs positive Schwankung gab, später wieder negative Schwankung zeigte; er glaubt daher, dafs die Eigenthümlichkeit bei dem Bewegung vermittelnden Vorgang (Zustand der Erregung) positive, statt negative Schwankung des Nervenstromes zu zeigen nur dem Nerven zukomme, welcher der Stufe des unversehrten Lebens noch verhältnifsmäfsig nahe stehe.

Hr. du Bois-Reymond macht darauf aufmerksam, dafs er positive Schwankung schon beim Tetanisiren mit dem Inversor beobachtet (Unters. II. 1. p. 470 ff.), dafs er aber ebendaselbst schon den wahren Grund derselben nachgewiesen habe. Die abwechselnd gerichteten Ströme des Inversor erzeugen zunächst abwechselnd positiven und negativen Elektrotonuszuwachs (siehe hierüber

Berl. Ber. 1858. p. 550; du Bois-Reymond Unters. II. 1. p. 289 ff.). Nun ist aber die positive Phase des Elektrotonus stets stärker, als die negative, die beiden Phasen heben einander also nicht vollkommen auf, sondern es bleibt ein positiver Zuwachs von bestimmter Gröfse. Dieser summirt sich algebraisch zu der negativen Schwankung, welche die Stromesunterbrechungen bewirken (Berl. Ber. 1858. p. 548) und das zur Beobachtung kommende Resultat kann positive Schwankung sein, besonders bei Anwendung stärkerer Ströme, weil die wahre negative Schwankung viel früher ein Maximum erreicht. Dafs man dasselbe Phänomen auch mit Inductionsströmen erzeugen könne, ist nicht wunderbar; es wird besonders leicht eintreten, wenn der länger dauernde und daher stärkere Phase gebende Schliefsungsinductionsschlag dem Nervenstrom gleichgerichtet ist.

Hr. Ranke wies nach, dafs diese Deutung der Moleschott'schen Beobachtung in der That richtig sei, dafs aber wahrscheinlich bei Moleschott noch ein Umstand mitgewirkt habe, nämlich ein Uebergang der Inductionsströme in den Multiplicatorkreis, welcher nur bei äufserst sorgfältiger Isolation und bei Anwendung nicht zu starker Ströme vermieden werden kann. Derselbe mufs natürlich, wie Poggendorff gezeigt hat, eine Entfernung der Nadel vom Nullpunkt, eine weitere Ablenkung in dem Sinne, in welchem sie schon abgelenkt ist, zur Folge haben. Vermied er diesen Fehler, so war die Folge des Tetanisirens anfangs stets eine negative Schwankung. Dieselbe fiel jedoch kleiner aus, wenn der Schliefsungsinductionsstrom dem Nervenstrom gleichgerichtet war, als im umgekehrten Falle. Die negative Schwankung wurde immer kleiner und ging zuweilen in eine positive über. Der Grund dieses Ueberganges liegt in dem Verhalten der positiven und der negativen Elektrotonusphase bei einem absterbenden Nerven. Der Unterschied in der Stärke beider Phasen wird nämlich immer gröfser zu Gunsten der positiven, indem die negative sehr viel schneller an Stärke abnimmt. Oefteres Durchleiten constanter Ströme beschleunigt diesen Verlauf, begünstigt also das Auftreten einer positiven Schwankung. Später kann dann eine geringe negative Schwankung wiederkehren, wenn beide Phasen schon so schwach sind, dafs ihre Differenz nicht mehr gröfser ist, als die

noch vorhandene negative Schwankung. Dies hat Hr. Moleschott auch beobachtet, wie wir gesehen haben. *Rs.*

G. Meissner. Zur Kenntnifs des elektrischen Verhaltens des Muskels. Götting. Nachr. 1861. p. 214-223; Henle u. v. Pfeufer (3) XII. 344-353†.

Hr. Meissner kündigt vorläufig als Ergebnifs einer gemeinschaftlich mit Hrn. Stud. F. Cohn angestellten Untersuchung Folgendes an: Compression des Muskels in der Richtung der Längsaxe habe eine Abnahme in der Stärke des Muskelstromes (negative Schwankung) zur Folge, Compression in querer Richtung eine Zunahme (positive Schwankung). Bei Dehnung des Muskels mit immer gröfseren Gewichten wächst die Stärke des Muskelstromes, erreicht ein Maximum, nimmt dann wieder ab und sinkt unter den ursprünglichen Werth. Die Dehnung, bei welcher das Maximum eintritt, ist um so beträchtlicher, je kräftiger der Muskel. Bei sehr kräftigen Muskeln beobachtet man daher oft nur Zunahme, bei sehr schwachen nur Abnahme. Wir kommen auf diesen Gegenstand im nächsten Jahrgange ausführlich zurück. *Rs.*

G. Meissner. Ueber das elektrische Verhalten der Oberfläche des menschlichen Körpers. Henle u. v. Pfeufer (3) XII. 263-313†.

Setzt man auf die Haut über den Muskelbäuchen am Vorderarm eine nicht gefirnifste Messingplatte mit isolirender Handhabe auf, hebt sie nach einigen Augenblicken geradlinig wieder ab und prüft sie am Elektroskop, so findet man sie nach Hrn. Meissner stets mehr oder weniger stark negativ geladen. Schraubt man die Messingplatte auf das Elektroskop, legt den Arm mit der bezeichneten Stelle auf die Platte, so sieht man während des Aufliegens nichts, sobald man aber den Arm abhebt, divergiren die Goldblättchen mit negativer Elektricität. Man kann auch die Platte auf den Arm aufsetzen, sie während des Aufliegens durch einen Draht in leitende Verbindung mit der Erde setzen, diese Leitung unterbrechen und dann die Platte an der isolirenden Handhabe

abheben; sie ist dann meist noch stärker geladen. Daraus folgert Hr. Meissner, es befinde sich an der bezeichneten Stelle unter der Haut freie positive Elektricität, diese vertheile in der aufgesetzten Platte die natürlichen Elektricitäten, wobei die Epidermis als isolirende Schicht fungire, während die dünne Feuchtigkeitsschicht auf der Oberfläche der Haut als Ableitung für die positive Elektricität diene.

Diese Deutung wird bestätigt durch folgende Versuche: 1) Wenn man die oben beschriebene Ladung der Messingplatte vornimmt, während man auf einem guten Isolirschemel steht, so gelingt sie das erste Mal ganz gut, das zweite Mal aber ist die Ladung schon bedeutend schwächer u. s. f., und wenn man den Versuch mehrmals gemacht hat, so ist der ganze Körper mit freier positiver Elektricität geladen. 2) Man kann eine Scheibe laden, auch ohne dafs sie den Arm berührt, durch blofse Annäherung, doch bedarf es dazu eines besonderen Multiplicationsverfahrens, um merkliche Wirkungen zu erzielen. 3) Abschaben oder Durchfeuchten der Epidermis stört die Versuche, indem dann die berührende Metallplatte nicht negativ (durch Vertheilung), sondern positiv (durch Mittheilung) geladen wird.

Alle diejenigen Theile der Körperoberfläche, unter denen gröfsere Muskelmassen liegen, verhalten sich ebenso, wie die genannte Gegend am Vorderarm. Wo aber gröfsere Sehnenmassen unter der Haut liegen, erhält man auch Elektricität durch Vertheilung und zumeist auch negative aber sehr schwache, zuweilen aber auch positive. Von der inneren Hand- und Fufsfläche, sowie von Schleimhäuten ist niemals Elektricität durch Vertheilung zu erhalten. Durch Mittheilung kann man bei isolirtem Körper das Elektroskop laden und zwar durch Hand und Fufs meist negativ, durch die Schleimhäute (mit seltenen Ausnahmen) positiv.

Die Deutung dieser Erscheinungen ist nach Hrn. Meissner die, dafs es sich dabei um die freie Elektricität handle, welche auf dem zwischen Längsschnitt und Querschnitt der Muskeln befindlichen Schliefsungsbogen existirt. Daher seien gerade die Gegenden der grofsen Muskelbäuche ohne Ausnahme geeignet, durch Vertheilung die Platte negativ zu laden, und die Gegenden der Sehnen am meisten geeignet, die positive Ladung zu bewirken. *Rs.*

J. Budge. Beweis, dafs das Dubois'sche Gesetz vom Muskelstrom unhaltbar ist. Deutsche Klinik 1861. No. 22†; Henle u. v. Pfeufer (3) XIII. 470-472.

Dieser sogenannte „Beweis" stützt sich auf eine Reihe von Versuchen, angestellt an dem unregelmäfsig gebauten M. gastrocnemius. Hr. Budge glaubt aus denselben schliefsen zu dürfen, dafs in demselben zwei Ströme vorhanden seien, ein „natürlicher", vom oberen Ende zum unteren gehender, und ein „künstlicher", vom Längs- zum Querschnitt. In dem du Bois-Reymond'schen Werke sind jedoch die Angaben schon vollständig enthalten, um die einzelnen Punkte des Budge'schen „Beweises" als besondere Fälle auf das allgemeine Gesetz des Muskelstromes zurückzuführen.

Rs.

C. Voit. Ueber das Zustandekommen der thierischen Bewegung. Liebig Ann. CXIX. 193-199†.

Hr. Voit liefs einen Hund arbeiten und fand, dafs er dabei nicht mehr stickstoffhaltige Gewebe umsetzte, als in der Ruhe (d. h. nicht mehr Harnstoff ausschied). Er meint daher, ein Theil der durch Oxydation der Eiweifskörper erzeugten lebendigen Kraft, welcher in der Ruhe als Bewegung von Elektricität erscheint (Muskel- und Nervenstrom), liefere bei der Thätigkeit die mechanische Arbeit, weshalb die elektrischen Ströme abnehmen (negative Schwankung), ohne dafs mehr Stoff verbrannt zu werden brauche.

Rs.

A. v. Bezold. Ueber den Beginn der negativen Stromesschwankung im gereizten Muskel. Berl. Monatsber. 1861. p. 1023-1026†.

Der Schlufs, welchen Helmholtz aus seinen Versuchen gezogen hatte, dafs der Beginn der negativen Stromesschwankung etwa in die Mitte des Stadiums der latenten Reizung falle (Berl. Ber. 1858. p. 529) ist nach den Forschungen des Hrn. v. Bezold, über welche unten unter B. 2 berichtet wird, nicht zulässig, da die Reizung durch schwache Stromesschwankungen nicht, wie Helmholtz vorausgesetzt hatte, gleichzeitig mit der Strom-

schwankung geschieht. Vielmehr verfliefst zwischen beiden eine Zeit, welche je nach der Stärke des Muskelstromes veränderlich, selbst viel länger werden kann, als die von Helmholtz gefundene ($\frac{1}{200}$ Secunde). Hr. v. Bezold schliefst daher aus seinen Versuchen, dafs die negative Schwankung des Muskelstromes unmittelbar mit oder eine unmefsbar kleine Zeit nach dem Augenblick der Reizung beginnt. *Rs.*

---

2) Elektrische Fische.

E. du Bois-Reymond. Ueber Jodkaliumelektrolyse und Polarisation durch den Schlag des Zitterwelses. Berl. Monatsber. 1861. p. 1105-1128†; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 379-381.

Als Hr. du Bois-Reymond versuchte, die am Multiplicator gefundene Richtung des Zitterwelsschlages auch mit Hülfe der Jodkaliumelektrolyse zu bestätigen, erwartete er natürlich den Jodfleck unter derjenigen Platinspitze erscheinen zu sehen, die mit dem Schwanz des Fisches in Verbindung stand (vergl. Berl. Ber. 1858. p. 542, 546). Statt dessen erschien unter beiden auf das mit Jodkaliumlösung getränkte Papier aufgesetzten Spitzen ein Fleck, von denen freilich der dem Schwanz entsprechende der stärkere war. Etwas Aehnliches hatte auch Matteucci ein Mal beim Zitterrochen gesehen, jedoch ohne es weiter zu verfolgen. Das Erscheinen zweier Jodflecke legte die Möglichkeit nahe, dafs der Schlag des Zitterwelses ein hin und hergehender sein könnte. Doch kommen solche zwei Jodflecke auch sonst noch unter Umständen vor, wo nur ein einseitig gerichteter Strom vorhanden ist. So z. B., wenn man den Jodkaliumapparat in den Kreis einer Inductionsspirale einschaltet und einen einzelnen Inductionsstrom erzeugt. Der Kreis bleibt dann nach dem Aufhören des Inductionsstromes noch einige Zeit geschlossen, es bildet sich ein Polarisationsstrom in umgekehrter Richtung des Inductionsstromes und erzeugt einen zweiten („secundären") Jodfleck an der früheren Kathode. Besonders deutlich bei dem Schliefsungsinductionsschlag, welcher langsam verläuft, kann man beobachten, wie der primäre Jodfleck zuerst sich bildet, wie dann der secundäre erscheint, und zwar auf Kosten des ersteren, indem dieser kleiner wird, bis beide

etwa gleich sind. Dasselbe beobachtet man, wenn man den Strom einer Grove'schen Kette zwischen Rheochord und Jodkaliumapparat sich spalten läfst und mit Hülfe eines in den Hauptkreis eingeschalteten Schlüssels einen Bruchtheil des Stromes nur kurze Zeit durch den Apparat gehen läfst. Dieser bleibt nach Oeffnung des Schlüssels noch durch das Rheochord geschlossen, und so bildet sich ein secundärer Jodfleck. Bei länger dauernder Schliessung aber bleibt er aus, erscheint jedoch wieder, wenn man die negative Platinspitze an einer anderen Stelle aufsetzt, oder sie abwischt und an derselben Stelle wieder aufsetzt. Dieses Ausbleiben des secundären Fleckes nach längerem Schlufs rührt davon her, dafs sich aus dem ursprünglich abgeschiedenen Kali und dem nun durch den Polarisationsstrom abgeschiedenen Jod wieder Jodkalium bildet. Auf demselben Umstand beruht auch das theilweise Wiederschwinden des primären Fleckes. Man kann übrigens den Polarisationsstrom leicht auf geeignete Weise am Multiplicator nachweisen.

Hebt man, während der Strom geschlossen ist, die Spitzen ab und setzt sie an anderen Stellen wieder auf, so erscheint der secundäre Fleck ebenfalls, aber auch die Anode entwickelt jetzt Jod. Sie thut dies aber auch, wenn man sie abtrennt und isolirt auf Jodkaliumpapier aufsetzt. Sie verliert diese Eigenschaft binnen 25″, wenn man sie abwischt sogleich. Hr. du Bois-Reymond erklärt diese örtliche Wirkung der Anode durch das an ihr entbundene Ozon. Danach vermuthete er, dafs auch der secundäre Jodfleck nur dem an der ursprünglichen Kathode durch den Polarisationsstrom entbundenen Ozon seine Entstehung verdanke. Wirklich bleibt derselbe auf einer bis 100° erhitzten Platte aus, obgleich in der Stärke des Polarisationsstromes kein Unterschied nachzuweisen war.

Bringt man, um die Analogie mit dem Versuch am Fisch herzustellen, aufser den Platinspitzen auf dem Jodkaliumpapier noch ein zweites Elektrodenpaar in den Kreis, so erleichtert dies, abgesehen von der Vermehrung des Widerstandes, das Entstehen des secundären Fleckes, wenn die neuen Elektroden von leicht polarisirbarem Metall sind, ja der secundäre Fleck kann dann unter Umständen gröfser als der primäre werden. Dies rührt

wahrscheinlich davon her, dafs der Polarisationsstrom des zweiten Elektrodenpaares den der Jodkaliumvorrichtung überdauert, welcher aufhört, sobald beide Flecke gleich sind.

Um nun diese Erfahrungen für die Erscheinungen am Fische zu verwerthen, kam es darauf an, die Polarisation der Elektroden durch den Schlag des Fisches direct nachzuweisen. Dies gelang vollkommen, indem der gröfste Theil des eigentlichen Fischschlages durch eine Nebenschliefsung von sehr geringem Widerstand von der Bussole abgeblendet wurde, welche Nebenschliefsung dann plötzlich unterbrochen wurde, so dafs der Polarisationsstrom durch die Bussole gehen konnte. Die Unterbrechung der Nebenschliessung besorgte der Fisch selbst mit Hülfe eines Froschmuskels, der durch einen Zweig des Fischschlages erregt, je nach der angewandten Ueberlastung nach kürzerer oder längerer Zeit sich zu verkürzen begann (vgl. Berl. Ber. 1858. p. 522ff. u. p. 545). Schlägt der Fisch mehrmals hinter einander, so gehen die späteren Schläge durch die Bussole und der Polarisationsstrom kommt nicht zur Beobachtung. Wenn aber der Fisch durch öfter erfolgende Reizung ermüdet, so pflegt er jedes Mal nur einen Schlag zu ertheilen. Dann sieht man, je nach der Zeit, innerhalb welcher die Nebenschliefsung zur Bussole weggeräumt wird, bald noch einen Ausschlag im Sinne des Fischstromes, bald in entgegengesetztem Sinne, oder auch der Spiegel bewegt sich zuerst etwas im Sinne des Fischstromes, kehrt dann um und schlägt stark nach der anderen Seite aus. Je polarisirbarer das Metall der Sättel ist, welche man dem Fisch bei diesen Versuchen aufsetzt, desto leichter gelingt der Nachweis des Polarisationsstromes in der angegebenen Weise. Interessant ist, dafs bei diesen Versuchen sich eine unipolare Wirkung des Fischstromes zeigte, d. h. dafs ein Froschmuskel zuckte, wenn sein Nerv mit einer Zinnplatte in leitender Verbindung stand, welche in das Wasser tauchte, in dem der Fisch sich befand, wenn entweder der Nerv oder Muskel, bei vollkommener Isolation aller anderen Theile mit der Erde, oder auch nur mit einem isolirten Conductor von grofser Oberfläche in leitende Verbindung gesetzt wurde.

Schaltet man den eben angewandten Froschunterbrecher als Nebenschliefsung zum Jodkaliumapparat ein, so gelingt es ebenso

wie bei der Bussole den Polarisationsstrom zu sondern, und den secundären Jodfleck ohne den primären zu erhalten. Umgekehrt erhält man den primären Fleck allein, wenn man den Unterbrecher nicht als Nebenschliefsung, sondern direct in den Kreis der Sättel und des Jodkaliumapparates einschaltet. Auf der siedendheifsen Platte bleibt der secundäre Fleck stets aus, woraus folgt, dafs er wirklich nur vom Polarisationsstrome herrühre und dafs der Fischschlag nicht ein hin und hergehender sei. *Rs.*

A. Moreau. L'électricité de la décharge de la torpille peut être recueillie et conservée dans un appareil de physique. C. R. LIII. 512-515†; Cosmos XIX. 323-324.

Hr. Moreau reizt einen zum Organ des Zitterrochen gehenden Nerven durch einen kurzdauernden Strom. Unmittelbar darauf wird eine Verbindung hergestellt zwischen der oberen Platte des auf ein Goldblattelektroskop geschraubten Condensator und einer Platinplatte, welche auf dem Rücken des Zitterrochen liegt, aber diese Verbindung wird ebenfalls nach sehr kurzer Zeit wieder unterbrochen. Während dessen liegt der Fisch auf einer zur Erde abgeleiteten Platinplatte, und auch die untere Condensatorplatte ist zur Erde abgeleitet. Unterbricht man die letztere Leitung und hebt die obere Condensatorplatte ab, so findet man das Elektroskop mit negativer Elektricität geladen. Der Rücken des Fisches war also während des Schlages positiv entsprechend den Angaben des Multiplicator.

Verbindet man die Platinplatte, auf welcher der Fisch liegt, mit der einen, die obere dem Rücken anliegende auf kurze Zeit mit der anderen Belegung einer aus zwei durch Guttapercha isolirten Zinnplatten bestehenden Kleist'schen Flasche, so kann man diese durch den Schlag des Rochen laden, und dann durch einen Froschnerven entladen, dessen Muskeln dadurch in heftige Zuckung gerathen. *Rs.*

R. Hartmann. Bemerkungen über die elektrischen Organe der Fische. Arch. f. Anat. 1861. p. 646-670†.

Hr. Hartmann läugnet, dafs die Nerven auf der Bauchseite der elektrischen Platten von Torpédo ein Netz bilden (vgl. Berl

Ber. 1859. p. 515). Der Anschein eines solchen werde nur vorgetäuscht durch die hellen Lücken der Grundsubstanz zwischen den in regelmäfsigen Abständen in sie eingelagerten stärker brechenden Körnchen. Die Nerven theilen sich nach ihm mehrfach gabelig, verlieren zuletzt ihre Markscheide und verlieren sich in der Platte, ohne dafs er genauer angeben kann, wie dies geschieht.

Die von Bilharz und Schultze beschriebenen radialen Wälle der elektrischen Platte von Malapterurus (Berl. Ber. 1858. p. 540) erklärt Hr. Hartmann für Faltungen der sehr dünnen elektrischen Platte. Er läugnet auch das von Schultze beschriebene Durchbohren der elektrischen Platte durch den Nerven. Die Platte sei eben Nichts als eine sehr dünne flächenartige Ausbreitung des Nerven selbst. (Referent kann nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit zu bemerken, dafs ihm schon vor dem Erscheinen der Hartmann'schen Arbeit (im Januar 1861) von Hrn. Dr. Munk Präparate gezeigt wurden, welche deutlich die sehr dünne elektrische Platte in Falten gelegt sehen liefsen, so dafs allerdings die wallartigen radialen Anschwellungen von Bilharz auf eine solche Faltung zurückzuführen wären. Ebenso glaubt Referent sich an jenen Präparaten überzeugt zu haben, dafs die Nervenfaser nach der kolbigen Anschwellung (Berl. Ber. 1858. p. 540) tütenartig sich verbreitere und so direct in die elektrische Platte übergehe.)

Rs.

B. Wirkung der Elektricität auf Organismen.

1) Elektrotonus und Modification der Erregbarkeit.

C. Matteucci. Sur le pouvoir électromoteur sécondaire des nerfs, et son application à l'électrophysiologie. C. R. LII. 231-235†; Proc. of Roy. Soc. XI. 384-389; Inst. 1861. p. 85-86; Cosmos XVIII. 181-184; Cimento XV. 129-138; Phil. Trans. CLI. 363-372; Phil. Mag. (4) XXIV. 311-315.

Seinen Angaben über die secundär-elektromotorischen Erscheinungen der Nerven (Berl. Ber. 1860. p. 549 f.) fügt Hr. Matteucci die neue hinzu, dafs der Unterschied in der Stärke der secundären Ströme an den beiden Elektroden (in dieser Mittheilung bezeichnet er die an der negativen Elektrode als die stärkeren, doch scheint er immer nur einzelne Theile der intrapolaren Strecke zu

meinen) beträchtlicher ausfalle, wenn der Nerv aufsteigend durchflossen war, als bei umgekehrter Stromesrichtung. Die starken secundären Ströme sollen nun die Oeffnungszuckung des aufsteigenden Stromes bewirken, indem die in dem Nervenmark entwickelten secundär-elektromotorischen Kräfte sich durch die Nervenscheide abgleichen. (Und warum fehlt die Oeffnungszuckung bei absteigendem Strom? Weil die secundär-elektromotorischen Kräfte schwächer sind? Aber man kann sie doch durch Verstärkung des primären Stromes so stark machen, als man will!) *Rs.*

C. Matteucci. Application du principe des polarités secondaires des nerfs à l'explication des phénomènes de l'électrotone. C. R. LIII. 503-507†; Inst. 1861. p. 331-332.

Hr. Matteucci will die von du Bois-Reymond beschriebenen Erscheinungen des Elektrotonus von seinen secundär-elektromotorischen Erscheinungen ableiten. Er behauptet unter Anderem, daſs der durch einen Strom erzeugte Elektrotonuszuwachs unverändert bleibe, wenn man den polarisirenden Strom öffne, wieder schlieſse oder in umgekehrter Richtung durch den Nerven leite. Das ist einfach nicht wahr, wie jeder weiſs, der den Versuch ein Mal richtig angestellt hat. Wir können daher wohl seine Erklärungsversuche unerörtert lassen. *Rs.*

A. v. Bezold. Untersuchungen über die elektrische Reizung der Nerven und Muskeln. Leipzig 1861. (Verschiedene vorläufige Mittheilungen des Verfassers über diese Untersuchungen Berl. Monatsber. 1860. p. 736-743, p. 760-765, 1861. p. 268-271, p. 371-374. Vgl. Berl. Ber. 1859. p. 519 f.)

Das Werk des Hrn. v. Bezold enthält eine Reihe von Untersuchungen, von denen nur der Theil in diesem Abschnitte zu besprechen ist, welcher den Einfluſs constanter galvanischer Ströme auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung im Muskel und Nerven behandelt. Seit den Untersuchungen von Helmholtz (Berl. Ber. 1858. p. 521 ff.) hat die Wissenschaft wenig Bereicherung in diesem Zweige erfahren. Die Untersuchungen Pflüger's über die Erregbarkeitsänderungen im Elektrotonus (Berl. Ber. 1859 p. 554 ff.) lieſsen es wünschenswerth erscheinen, zu untersuchen

ob nicht auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung und der zeitliche Verlauf der Muskelzuckung durch den Elektrotonus beeinflufst werden. Hr. v. Bezold benutzte zu dieser Untersuchung einen Apparat, bei welchem der zeitliche Verlauf der Muskelzuckung auf einen rotirenden Cylinder verzeichnet wird („Myographion", vgl. Berl. Ber. 1858. p. 527 f.). Der Apparat war dem ursprünglich von Helmholtz gebrauchten nachgebildet, jedoch mit wesentlichen Verbesserungen nach den Angaben von E. du Bois-Reymond, worüber das Weitere im Original nachzusehen.

Zunächst zeigte sich, dafs bei unmittelbarer Reizung des Muskels (durch einen den Muskel durchfliefsenden Inductionsschlag) die Dauer der latenten Reizung sowohl als auch der zeitliche Verlauf der Muskelzuckung gar keine Aenderung erleiden, wenn man durch den Muskel, während er gereizt wird und sich zusammenzieht, einen constanten Strom leitet. Ebensowenig hatte es einen Einflufs, wenn nur ein Theil des Muskels durch den Inductionsschlag gereizt wurde, ob in einem anderen Theile desselben Muskels ein constanter Strom flofs oder nicht. Bei diesen Versuchen wurden, um die Mitwirkung der Nerven möglichst auszuschliefsen, mit Curare vergiftete Muskeln verwandt (Berl. Ber. 1859. p. 508 ff.). Endlich war es bei unmittelbarer Reizung auch gleichgültig, ob (bei unvergifteten Muskeln) der in den Muskeln eintretende Nerv von einem constanten Strome durchflossen war, oder nicht.

Anders gestalten sich aber die Ergebnisse bei Reizung des Nerven. Wurde eine Stelle des Nerven durch einen Oeffnungsinductionsschlag gereizt, während zwischen ihr und dem Muskel eine andere Nervenstelle von einem constanten Strom durchflossen war, so trat die Zusammenziehung des Muskels stets später ein, als ohne den Strom. Die polarisirte Strecke leitete also die Erregung stets langsamer, als im unpolarisirten Zustande. Es zeigte sich aber ferner, dafs in den aufserhalb des polarisirenden Stromes gelegenen Nervenstrecken selbst die Fortpflanzungsgeschwindigkeit verändert war, und zwar war sie verringert auf der Seite des positiven Poles sowohl als auf der Seite des negativen. Doch ist die Verzögerung auf Seite des positiven Poles stets gröfser. Die Verzögerung ist in der Nähe der Elektroden am beträchtlichsten und sie fällt um so beträchtlicher aus, je längere Zeit schon der

Strom durch den Nerven fliefst. Auch in der intrapolaren Strecke selbst ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit herabgesetzt und zwar am stärksten in der Nähe der Elektroden, weniger in der Mitte. Der zeitliche Verlauf der Muskelzusammenziehung blieb in allen diesen Fällen im Wesentlichen ungeändert.

Der Verfasser wendet sich nun zur Untersuchung des Einflusses constanter Ströme auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zusammenziehung in der Muskelsubstanz selbst. Reizt man den Nerven eines Muskels an irgend einer Stelle seines Verlaufes, so mufs sich die Reizung in den Nerven von Querschnitt zu Querschnitt fortpflanzen, bis sie zum Muskel gelangt und diesen zur Zusammenziehung veranlafst. Reizt man aber den Muskel direct an einer Stelle, so dafs der Reiz nicht die ganze Länge der Muskelfaser auf ein Mal trifft, so zieht sich zunächst die direct gereizte Stelle zusammen, und dann pflanzt sich die Zusammenziehung allmälig über die anderen Theile der Faser nach beiden Seiten hin fort. Die Geschwindigkeit dieser Fortpflanzung hat Aeby für frische Froschmuskeln zu ohngefähr 1 Meter in der Secunde bestimmt (Aeby. Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in der quergestreiften Muskelfaser. Braunschweig 1862. Ders. Arch. f. Anat. 1860. p. 253). Wenn der Muskel sich verkürzt, wird er zugleich dicker. Aeby setzte daher auf den horizontal gelagerten Muskel leichte Stäbchen, welche durch die Verdickung gehoben wurden, und ihre Bewegung mittelst Fühlhebel auf einen rotirenden Cylinder aufschrieben. Wurde der ganze Muskel auf ein Mal gereizt, so begann die Hebung der Stäbchen überall gleichzeitig; geschah aber die Reizung local, so hob sich der eine Hebel früher, als der andere und die Differenz dieser Zeiten sowie der Abstand der Stäbchen auf dem Muskel gaben die gesuchte Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Hr. v. Bezold bediente sich des gewöhnlichen Myographions. Er legte einen Theil des Muskels in eine Korkrinne und klemmte ihn an einer Stelle durch einen Draht so fest, dafs die Verkürzung des einen Theiles keine Zerrung des anderen bewirken konnte. Dies hinderte jedoch nicht, dafs bei Reizung einer Stelle des in der Korkrinne liegenden Theiles die Reizung sich auf den freihängenden Theil fortpflanzte, welcher seine Verkürzung am

Myographion verzeichnete. So konnte die zwischen der Reizung und dem Beginn der Zusammenziehung des freihängenden Theiles verfliefsende Zeit bestimmt werden. (Es ergab sich daraus eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von etwa 1,21 Meter, was mit der Aeby'schen Zahl gut stimmt.) Wurde nun zwischen dem Reiz und dem freischwebenden Theil des Muskels durch eine Stelle des Muskels ein constanter Strom geleitet, so fand sich jene Zeit stets bedeutend (bis zum vierfachen) verlängert. Dagegen liefs sich aufserhalb der Elektroden eines constanten Stromes keine Aenderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit nachweisen. Der Einflufs constanter Ströme bleibt also bei der Muskelfaser zum Unterschied vom Nerven auf die interpolare Strecke beschränkt.

Wurden die polarisirenden Ströme geöffnet, so verloren sich die Verzögerungen sowohl beim Nerven als beim Muskel nur ganz allmälig.

Ueber die weiteren Untersuchungen des Verfassers wird im folgenden Abschnitt berichtet. *Rs.*

F. Obernier. Ueber das Ausbleiben der Oeffnungszuckung bei starkem absteigendem Strom. Arch. f. Anat. 1861. p. 269-278†.

Das Ausbleiben der Oeffnungszuckung bei starkem absteigendem Strom erklärt Pflüger bekanntlich durch die in den unteren Partien des Nerven nach der Oeffnung sich einstellende negative Modification (Berl. Ber. 1858. p. 568). Für schwächere Ströme hatte er diese nachgewiesen, nicht aber für starke. Diese Lücke auszufüllen, unternahm Hr. Obernier unter Pflüger's Leitung. Ein Schliefsungsinductionsschlag wurde durch den Nerven geleitet, die Hubhöhe der dadurch bewirkten Muskelzuckung aufgezeichnet. Sodann wurde ein starker constanter Strom durch eine höher gelegene Nervenstrecke geleitet, nach einiger Zeit geöffnet und 0,01 Secunden später derselbe Inductionsschlag wie vorher durch den Nerven geschickt. Die Hubhöhe des Muskels fiel stets kleiner aus als vorher und zwar war der Unterschied um so bedeutender, je länger die vom constanten Strom durchflossene Nervenstrecke (bei gleicher Stromstärke) gewesen war. *Rs.*

2) Elektrische Erregung. Gesetz der Zuckungen.

C. Matteucci. Sur l'action physiologique du courant électrique. Arch. d. sc. phys. (2) X. 39-51†.

Eine Kritik der Versuche von Chauveau, Radcliffe, Bernard, J. Regnauld u. A., welche jedoch Nichts Neues bringt und vielfach von irrthümlichen Ansichten ausgeht. *Rs.*

Nivelet. Mémoire sur la différence d'action physiologique des poles positif et négatif dans les courants voltaiques et dans les courants d'induction. C. R. LII. 971-972†.

Ist dem Referenten unverständlich geblieben. *Rs.*

C. M. Guillemin. Etude sur la commotion produite par les courants électriques. C. R. LII. 1140-1142†; Cosmos XVIII. 647-649; Cimento XIV. 77-78.

Hr. Guillemin fand, indem er Inductionsströme durch den Körper leitete, dafs bei steigender Zahl der Unterbrechungen des primären Stromes von 60—70 Unterbrechungen in der Secunde die physiologische Wirkung abnahm; bei 100—110 Unterbrechungen war sie schon ganz schwach. Ein Eisenkern in der Spirale verstärkt die Wirkung bei geringer Unterbrechungszahl, bei 50—60 Unterbrechungen und darüber schwächt er sie. Bei constanten Strömen macht sich eine Schwächung bei häufigeren Unterbrechungen weniger bemerklich. Läfst man die Ströme fortwährend ihre Richtung wechseln, so steigt die Wirkung mit steigender Unterbrechungszahl, und erst wenn diese sehr hoch wird, nimmt sie wieder ab. Die Erklärung dieser Erscheinungen ergiebt sich aus den früheren Arbeiten des Verfassers (Berl. Ber. 1860. p. 478ff., 533ff.) und den allgemeinen Gesetzen der physiologischen Erregung durch den Strom. *Rs.*

Roudel. Phénomènes électro-physiologiques nouveaux ou du moins très-peu connus. Cosmos XIX. 488-489†.

Ist dem Referenten unverständlich geblieben. *Rs.*

Fernet et Magron. Influènce qu'exerce la polarisation dans les actions physiologiques sur le système nerveux. Inst. 1861. p. 254-256.

Allbekanntes. *Rs.*

A. v. Bezold. Untersuchungen über die elektrische Erregung der Muskeln und Nerven. p. 187 bis zum Schlufs †.

Nach den oben mitgetheilten Untersuchungen wandte sich der Verfasser zum Studium der zeitlichen Verhältnisse, welche bei der Erregung der Muskeln und Nerven durch constante Ströme in's Spiel kommen. Dieselben mufsten, abgesehen von dem allgemeinen Interesse, das sich an sie knüpft, eine Probe liefern, ob die Pflüger'sche Theorie der Nervenerregung richtig sei oder nicht. Diese Theorie, welche so glücklich alle bisher bekannten Thatsachen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zusammenfafst, besagt bekanntlich, dafs nur das Entstehen des Katelektrotonus und das Verschwinden des Anelektrotonus mit Reizung des Nerven verbunden sei (Berl. Ber. 1858. p. 567, 1859. p. 517). Daraus folgt unmittelbar, dafs die Zeit, welche zwischen der Reizung und dem Beginn der Zuckung verfliefst, verschieden ausfallen müsse, je nachdem die Reizung durch die Schliefsung oder Oeffnung eines auf- oder absteigenden Stromes geschieht. Denn wenn die Elektroden nicht sehr dicht bei einander an den Nerven angelegt werden, so sind die Wege, welche der Reiz im Nerven zurückzulegen hat, verschieden. Bei der Schliefsung des absteigenden Stromes ist es die untere, dem Muskel nähere Elektrode, an welcher die Reizung geschieht, bei der Schliefsung des aufsteigenden Stromes die obere. Umgekehrt ist es bei der Oeffnung.

Verfasser untersucht nun zunächst, wie sich der Muskel verhält, wenn er selbst durch constante Ströme gereizt wird. Die Zeit zwischen Reizung durch einen Inductionsschlag und Beginn der Zusammenziehung (die sogenannte latente Reizung) fand der Verfasser in Uebereinstimmung mit Helmholtz gleich 0,01 Secunden. Bei der Reizung durch Schliefsung oder Oeffnung eines constanten Stromes war diese Zeit aber meist gröfser, und zwar um das 2- bis 3fache, wenn die Ströme schwach sind. Bei stärkeren Strömen ist der Unterschied geringer und bei sehr starken verschwindet er schliefslich ganz. Bei der Oeffnungsreizung ist

auch die Dauer des voraufgegangenen Schlusses von Einflufs; je länger der Strom geschlossen war, desto schneller folgt die Zusammenziehung auf seine Oeffnung. Die Richtung des Stromes im Muskel ist ohne Einflufs. Auch der zeitliche Verlauf der Zusammenziehung ist ein anderer. Die Verkürzung erfolgt bei Reizung mit constanten Strömen meist langsamer, das Maximum wird später erreicht und hält länger an, als bei der Reizung durch einen Inductionsschlag, und häufig ist die Zusammenziehung tetanisch.

Zur Erklärung dieser Erscheinungen nimmt Hr. v. Bezold an, dafs die Dichtigkeitsschwankung des Stromes bei der Schliefsung und Oeffnung an sich noch nicht die Erregung herbeiführe, sondern nur den Muskel derart verändere, dafs die nun weiter folgenden Veränderungen später die Erregung bewirken. Zur Stütze dieser Annahme zeigt er, dafs in der That der Strom Aenderungen in der Muskelfaser bewirke. Wie im Nerven wird auch in der Muskelfaser die von einem constanten Strome durchflossene Strecke in ihrer Erregbarkeit verändert; diese wird erhöht, wenn der Strom schwach, herabgesetzt, wenn derselbe stark ist. Es ist wahrscheinlich, dafs dieses Verhalten, wie beim Nerven, zurückzuführen ist auf ein Nebeneinanderbestehen zweier entgegengesetzter Erregbarkeitszustände, erhöhter Erregbarkeit auf Seite der Kathode, verminderter auf Seite der Anode, beide getrennt durch einen Indifferenzpunkt, dessen Lage mit der Stärke des Stromes sich ändert (vgl. Berl. Ber. 1858. p. 558 ff.). Ueber die Grenzen der intrapolaren Strecke hinaus liefs sich jedoch in der Muskelfaser keine Erregbarkeitsänderung nachweisen. Diese Erregbarkeitsänderung nun soll es sein, welche den Muskel fähig macht, später durch die Veränderungen, welche der Strom erzeugt oder die ihm folgen, in den erregten Zustand zu gerathen. Wir kommen auf diese Frage beim Nerven zurück.

Der Verfasser wendet sich nun zu der Frage, ob die Erregung des Muskels durch einen constanten Strom auf der ganzen Länge der intrapolaren Strecke stattfinde oder nicht. Durch einen Theil der Muskelfaser wurde der Strom geleitet, die untere Elektrode fixirte zugleich den Muskel, so dafs nur der untere frei hängende Theil seine Verkürzung am Myographion aufzeichnete. Bei der Schliefsung der Kette trat die Zuckung früher ein bei absteigendem (nach dem freihängenden Theil hingerichteten) Strom,

als bei aufsteigendem; bei der Oeffnung war es umgekehrt. Daraus würde folgen, dafs die Erregung in der Muskelfaser ebenso wie in der Nervenfaser nach Pflüger nur stattfinde bei der Schliefsung an der Kathode, bei der Oeffnung an der Anode. Die Zeitunterschiede sind gröfser, als der Fortpflanzung von einer Elektrode zur anderen in einem normalen Nerven entsprechen würde, weil die Leitung in der intrapolaren Strecke zugleich verzögert ist, wie wir dies oben gesehen haben. Sind die Ströme stark, so kann sich eine vollständige Hemmung der Erregungsleitung ausbilden, man erhält dann gar keine Zuckung mehr bei Schliefsung des aufsteigenden und Oeffnung des absteigenden Stromes. Es ist dies das Analogon des beim Nerven schon bekannten Zuckungsgesetzes für die Muskelfaser. Es mufs jedoch bemerkt werden, dafs Aeby an seinem oben erwähnten Apparate die ungleichzeitige Erregung der verschiedenen Theile der intrapolaren Strecke nicht nachweisen konnte. Die beiden auf den Muskel aufgesetzten Hebel waren zwischen den Elektroden, der eine nahe der Anode, der andere nahe der Kathode; welches aber auch die Stärke des reizenden Stromes sein mochte, stets wurden beide Hebel gleichzeitig gehoben (Aeby a. a. O. p. 58ff.).

Was nun die Erregung des Nerven durch Kettenströme betrifft, so fand Hr. v. Bezold Folgendes:

Die Schliefsungszuckung des absteigenden Stromes tritt, wenn der Strom schwach ist, um weniges später ein, als die durch einen Inductionsschlag erzeugte, aber schon bei mäfsiger Stärke des Stromes ist der Zeitunterschied unmerklich. Die Länge der intrapolaren Strecke ist dabei ohne Einflufs.

Die Schliefsungszuckung des aufsteigenden Stromes tritt später ein, als die Inductionszuckung; der Zeitunterschied ist bei mittlerer Stromstärke ein Minimum, bei schwächeren und besonders bei stärkeren Strömen wird er immer beträchtlicher.

Die Oeffnungszuckung des aufsteigenden Stromes tritt, wenn der Strom schwach ist, etwas später ein, als die Inductionszuckung, aber schon bei mäfsiger Stromstärke ist der Zeitunterschied unmerklich.

Die Oeffnungszuckung des absteigenden Stromes tritt stets später ein, als die Inductionszuckung, der Unterschied wächst

42. Meteorologische Optik.

BABINET. Sur la réfraction terrestre. C. R. LIII. 394-395, 417-425†; Cosmos XIX. 275-276*; Inst. 1861. p. 313-314; Phil. Mag. (4) XXII. 406-408.

— — Sur la réfraction astronomique. C. R. LIII. 529-535†; Inst. 1861. p. 321-322.

— — Formule complète de la réfraction. C. R. LIII. 597-598†; Inst. 1861. p. 368-368; HEIS W. S. 1862. p. 58-59.

Hr. BABINET stellt hier eine Formel auf für die terrestrische Strahlenbrechung. Er betrachtet zuerst den Fall, dafs der Lichtstrahl sich horizontal bewegt, d. h., dafs die Wellenfläche eine verticale Ebene bildet. Denkt man sich eine solche horizontal fortschreitende Welle, so wird die Geschwindigkeit der unteren Strahlen in dem horizontal laufenden Strahlenbündel kleiner sein, als die der oberen, da sie sich in dichterer Luft bewegen; dadurch wird der obere Theil des Lichtstrahlenbündels in Beziehung auf den untern vorrücken und die Wellenoberfläche sich neigen. Bedeutet a die Strecke, welche der untere Theil zurücklegt und a' die Strecke, welche der obere Theil zurücklegt, und h die Höhe des Bündels, so wird die Ablenkung r ausgedrückt durch:

$$r = \frac{a' - a}{h},$$

die Gröfsen a' und a werden aus den entsprechenden Brechungsindices bestimmt, indem sie sich umgekehrt wie dieselben verhalten. Der Unterschied in der Brechbarkeit der untern und

obern Schicht beruht theilweise auf verschiedener Temperatur und theilweise auf verschiedener Dichtigkeit; indem diese beiden Umstände berücksichtigt werden, gelangt der Verfasser zu der Formel:

$$\frac{r}{s} = n = R(m-1)\frac{B}{N}\cdot\frac{1}{(1+\alpha t)^2}\cdot\left(\frac{1}{N.d}-\frac{\alpha}{M}\right),$$

r ist die Ablenkung, s der dem Signale und dem Orte des Beobachters entsprechende Winkel am Centrum der Erde, R der Erdradius, B und t Druck und Temperatur an dem untern Ende des Lichtstrahlenbündels, N der Normaldruck der Luft ($0{,}76^m$), α der Ausdehnungscoefficient der Luft für die Erwärmung von 1° C, d die Dichtigkeit des Quecksilbers bezogen auf die der Luft (10510) und M die Gröfse, um die man sich in der Luft erheben müfste, um eine Verminderung der Temperatur von 1° C. zu erhalten an dem Orte und zu der Zeit der Beobachtung. Werden die numerischen Werthe eingeführt, so erhält man:

$$\frac{r}{s} = n = \frac{B}{0{,}76^m}\cdot\frac{1}{(1+\alpha t)^2}\cdot\left\{0{,}2345-\frac{6{,}867^m}{M}\right\}.$$

Diese Formel gilt auch für den Fall, dafs das Licht sich nicht horizontal bewegt, sondern einen Winkel i mit dem Horizont bildet; denn bei derselben Distanz des Signals vom Beobachter ist die Ablenkung cos i Mal kleiner, aber indem man sie durch den dazu gehörigen Erdbogen dividirt, der ebenfalls cos i Mal kleiner ist als die Entfernung des Signals, so heben sich die cos i auf.

Aus obiger Formel folgt nun, dafs die Ablenkung 0 wird, wenn $0{,}2345-\frac{6{,}867^m}{M}=0$, das heifst, wenn $M = 29{,}3^m$; ist M noch kleiner, so wird sogar die Ablenkung negativ, was bei der Luftspiegelung stattfindet. Auch ergiebt sich aus der Formel der bedeutende Einflufs, den M ausübt und dafs somit das n mit den Temperaturverhältnissen der Atmosphäre sich sehr bedeutend ändert. So wird z. B., wenn des Abends die Luft an der Erde sich abkühlt, M gröfser und in Folge dessen wächst auch n. M kann sogar negativ werden, wenn die untern Schichten kälter sind als die obern in Folge der Mittheilung der Erdtemperatur, und in diesem Falle kann der Werth von n gleich $\frac{1}{2}$ oder gar gleich

$\frac{1}{5}$ werden, während er im Mittel etwa $\frac{1}{13}$ beträgt. Auch zeigen die aus der Beobachtung abgeleiteten Werthe von n, dafs nahe bei der Erde die Temperatur bedeutend stärker abnimmt, als es aus den Bestimmungen hervorgeht, die mit Hülfe von Luftballons erhalten wurden.

Von der Formel für die terrestrische Refraction ausgehend entwickelt der Verfasser den Ausdruck für die astronomische Refraction und findet dieselbe:

$$r = (m-1)\cdot \operatorname{tg} z \frac{B}{0,76}\cdot\frac{1}{1+\alpha t}\left\{1-\left[1-\frac{\alpha h}{M(1+\alpha t)}\right]^{\frac{M}{0,76.d.\alpha}-1}\right\},$$

m, B, M, α, t, d haben dieselbe Bedeutung wie vorhin, h ist die Höhe der Atmosphäre und z die Zenithdistanz; setzen wir $h = 60000^m$, $z = 45°$, $B = 0,76^m$, $t = 0$, so folgt $n = 60,64''$, was sehr gut stimmt mit dem von Delambre gegebenen Werthe $60,62''$.

Als vollständige Differentialgleichung für die astronomische Strahlenbrechung giebt schliefslich Hr. Babinet noch folgende:

$$dr = dh\frac{R\sin z}{\sqrt{[h^2+2Rh+R^2.\cos^2 z]}}\left(1+\alpha t-\frac{\alpha.h}{M}\right)^{\frac{M}{0,76.d.\alpha}-2}$$
$$\times(m-1)\frac{B}{0,76}\left(\frac{1}{0,76.d}-\frac{\alpha}{M}\right),$$

wobei das Integral zu nehmen ist von $h = 0$ bis $h = \frac{M(1+\alpha t)}{\alpha}$ und das M eigentlich betrachtet werden sollte als eine Gröfse, die mit der Höhe variirt. *Hch.*

Bruhns. Die astronomische Strahlenbrechung in ihrer historischen Entwicklung. Leipzig 1861. p. 1-182†.

Diese höchst fleifsige Zusammenstellung der verschiedenen Arbeiten über die astronomische Strahlenbrechung seit dem Alterthum bis auf die Gegenwart, erleichtert dem Physiker und Astronomen das Studium dieses Gegenstandes und giebt einen guten Einblick in die allmähliche Entwicklung der Behandlung dieser Aufgabe. Es werden dabei besonders auch die physikalischen Seiten (wie Barometer, Thermometer, Wärmeabnahme mit der Höhe, Grenze der Atmosphäre u. s. w. berücksichtigt und in einem

Ueberblick am Ende des Werkes das Wesentliche, was aus den Erscheinungen der Refraction über die Constitution der Atmosphäre sich folgern läfst, zusammengestellt. *Hch.*

Liandier. Sur la scintillation. Cosmos XIX. 20-21†.
de Portal. Sur le temps prédit par la scintillation. Cosmos XIX. 263-267†.
— — Sur la scintillation. Cosmos XIX. 543-545†.

Hr. Liandier, der zuerst das Funkeln an den von der Sonne beleuchteten Steinen im Wasser beobachtet hatte und dadurch auf das Funkeln der Sterne am Himmel aufmerksam wurde, glaubt aus dem Funkeln auf das zukünftige Wetter schliefsen zu können; indem nämlich das Funkeln hervorgebracht werde durch die Strömungen in den oberen Regionen der Atmosphäre, durch welche ja das Wetter bedingt sei; zur Beobachtung hat er ein Scintillometer, das auf demselben Principe wie das von Arago beruht.

Hr. de Portal, der diese Notiz gelesen hat, berichtet an Hrn. Moigno, dafs auch er sich seit längerer Zeit damit beschäftige, aus den Beobachtungen des Funkelns der Sterne das zukünftige Wetter zu errathen und günstige Resultate erhalten habe.

In einer zweiten Correspondenz theilt derselbe die Beobachtung mit, die er mit einem doppelbrechenden Prisma an den funkelnden Sternen angestellt hat, wobei er zu dem Resultat kam, dafs bei einer klaren und trocknen Atmosphäre die beiden Bilder in Beziehung auf Bewegungserscheinungen und Farben ganz unabhängig von einander, ja sogar oft ganz entgegengesetzt sich verhalten, während bei einer klaren und feuchten Atmosphäre die beiden Bilder sich ganz gleich verhalten; ist hingegen die Atmosphäre nicht klar, sondern in Folge von Nebel undurchsichtig, so zeigt sich ebenfalls die Unabhängigkeit im Verhalten der beiden Bilder aber zugleich ein etwas längeres Verlöschen des Lichtes. *Hch.*

Fernere Literatur.

Petit. Dämmerungstafeln. Astron. Nachr. LIV. 97-106. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 569*.

Beobachtungen zur meteorologischen Optik.

Literatur.

A. Regenbogen, Ringe, Höfe, Nebenmonde.

J. J. Walker. Observations on an Iris seen in water near sunset. Athen. 1861. 2. 413-413; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 35-35.

Lescarbault. Arc-en-ciel lunaire. Cosmos XVIII. 258-258.

A. Laussedat. Sur un halo solaire observé le 8 juin 1861 à Yzeure (Allier). C. R. LII. 1275-1276.

K. Fritsch. Nebenmonde zu Wien am 23. und 24. Juli 1861. Heis W. S. 1861. p. 264-264.

E. Liais. Eine Erscheinung von Nebenmonden. Heis W. S. 1861. p. 35-36.

K. Fritsch. Eine sonderbare Strahlenbrechung der Sonne. Heis W. S. 1861. p. 337-338.

B. Sonnenflecken.

R. Wolf. Mittheilungen über Sonnenflecken XII, XIII. Wolf Z. S. 1861. p. 157-198, p. 416-451; Arch. d. sc. phys. (2) X. 260-265; C. R. LII. 143-144; Astron. Nachr. LIV. 257-258, 343-346, LV. 355-358; Monthly Not. XXI. 76-78; Cosmos XX. 362-363; Heis W. S. 1861. p. 52-53.

— — Die Sonne und ihre Flecken. Ein Vortrag. Zürich 1861.

Spörer. Beobachtungen von Sonnenflecken und daraus abgeleitete Elemente der Rotation der Sonne. Astr. Nachr. LV. 289-298, 379-384, LVI. 257-262.

Schwabe. Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1860. Astron. Nachr. LIV. 301-302; Heis W. S. 1861. p. 53-54.

H. Weber. Sonnenfleckenbeobachtungen in Peckeloh. Heis W. S. 1861. p. 55-56, p. 137-139, p. 169-172, p. 363-363.

J. Schmidt. Sonnenfleckenbeobachtungen in Athen im Jahre 1860. Heis W. S. 1861. p. 161-162.

H. Bornitz. Periodisch wiederkehrende Sonnenfleckengruppen. Heis W. S. 1861. p. 148-149.

Hornstein. Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1860. Astron. Nachr. LIV. 49-60.

Ph. Carl. Schreiben an Prof. Peters über Sonnenfleckenbeobachtungen. Beobachtung von Sonnenflecken in Mün-

chen. Astron. Nachr. LIV. 61-62, LV. 49-50; Heis W. S. 1861. p. 364-364.

R. C. Carrington. On Dr. Soemmering's observations of the solar spots in the years 1826-1829. Monthly Not. XX. 71-77.

— — On two cases of solar spots in high latitudes and on the surface currents indicated by the observations. Monthly Not. XX. 254-258.

A. Tissot. Sur un tache solaire visible à l'oeil nu. C. R. LII. 1331-1332; Inst. 1861. p. 228-228.

Jaennicke. Point noir et rond sur le soleil. Cosmos XX. 64-64.

E. Liais. Sur d'anciens déplacements de taches sur le soleil à l'occasion de la note de Mr. Wolf imprimée dans le compte rendu du 5 mars 1860. Astron. Nachr. LIV. 139-144.

C. Sonnen- und Mondfinsternisse.

(Eine Anzahl von Abhandlungen, welche auf die totale Sonnenfinsternifs vom 18. Juli 1860 Bezug haben, ist schon im vorigen Jahresbericht berücksichtigt worden.)

J. H. v. Mädler. Ueber totale Sonnenfinsternisse mit besonderer Berücksichtigung der Finsternifs vom 18. Juli 1860. Verh. d. Leop. Carol. Ak. XXVIII. 10. p. 1-96. Taf. 1-96. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 599*.

O. Struve. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs am 18. (6.) Juli 1860 in Pobes. Mém. d. St-Pét. IV. 1-46. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 576*.

G. Rümker. Die totale Sonnenfinsternifs am 18. Juli 1860, beobachtet zu Castellon de la Plana. Hamburg 1861. p. 1-15.

C. Neumann (Dresden). Ueber die möglichen Ursachen der Corona und der Protuberanzen während einer totalen Sonnenfinsternifs. Dresden 1861. p. 1-26.

Faye. L'irradiation peut-elle réconcilier l'hypothèse des nuages solaires avec les faites observés pendant les éclipses totales? C. R. LII. 85-91; Cosmos XVIII. 106-110; Inst. 1861. p. 46-47.

F. Zantedeschi. Dei fenomeni fisici osservati nell' eclisse del di 7 di febbrajo 1860. Mém. d. Cherbourg VIII. 33-51.

— — Intorno ai fenomeni osservati in Italia nell' eclisse parziale di sole accaduto nel giorno 18 di luglio 1860. Mém. d. Cherbourg VIII. 98-162.

W. Thomson. On the importance of making observations on thermal radiation during the coming eclipse of the sun. Monthly Not. XX. 317-318.

J. F. J. Schmidt. Ueber die totale Sonnenfinsternifs am 31. December 1861. Astron. Nachr. LV. 121-136.

Ed. Weiss. Berechnung der totalen Sonnenfinsternifs am 31. December 1861. Astron. Nachr. LV. 309-316.

D. Sternschnuppen, Feuerkugeln.

Secchi. Observations simultanées d'étoiles filantes à l'aide du télégraphe électrique entre Rome et Civita-Vecchia. C. R. LIII. 453-456; Cosmos XIX. 199-199, 248-252; Inst. 1861. p. 332-333; Cimento XIV. 97-102; Heis W. S. 1862. p. 207-208, p. 209-212.

J. J. Schmidt. Neuere Beobachtungen von Sternschnuppenschweifen. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 227-228; Cosmos XIX. 566-567, XX. 95-97; Inst. 1862. p. 39-39; Presse Scient. 1862. 1. p. 299-299.

W. Haidinger. Bemerkungen zu der vorstehenden Abhandlung. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 229-230.

A. Winnecke. Ueber teleskopische Sternschnuppen. Heis W. S. 1861. p. 377-381.

Petit. Étude de deux bolides. Presse Scient. 1861. 3. p. 758-758.

J. Glaisher. Report of the commitee of luminous meteors. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 1. 1-44; Athen. 1861. 2. p. 344-345; Inst. 1862. p. 23-23.

F. Bradley, Coulvier-Gravier, Secchi, E. C. Herrick. Further observations of shooting stars of august 9-10, 1860. Silliman J. (2) XXXI. 136-137.

Heis. Observations d'étoiles filantes faites en 1860 à la période d'août et à celle de novembre en différentes localités de l'Allemagne. Bull. d. Brux. (2) XI. 642-643; Inst. 1861. p. 360-361.

— — Die Sternschnuppen der Novemberperiode. Heis W. S. 1861. p. 177-179.

E. C. Herrick. Shooting stars in november, 1860. Silliman J. (2) XXXI. 137-137.

Coulvier-Gravier. Étoiles filantes du 9 au 11 août 1861.

C. R. LIII. 349-350; Inst. 1861. p. 282-282; Cosmos XIX. 208-209; Heis W. S. 1862. p. 125-125.

C. Scarpellini. Observations d'étoiles filantes dans la nuit du 10 au 11 août 1861. Cosmos XIX. 271-272.

Twining, Newton. Observations respecting the periodic meteors of august. Silliman J. (2) XXXII. 444-451; Cosmos XIX. 629-630; Heis W. S. 1862. p. 221-224, p. 225-229, p. 248-248.

A. Quetelet, E. C. Herrick, C. Scarpellini. Étoiles filantes du mois d'août 1861, observées à Bruxelles, à New-Haven et à Rome. Bull. d. Brux. (2) XII. 173-185 (Cl. d. sc. 1861. p. 425-437); Inst. 1861. p. 438-440; Presse Scient. 1861. 3. p. 828-829.

E. C. Herrick. Meteoric observations, april 20 and august 10, 1861 at New-Haven, Burlington and Natick. Silliman J. (2) XXXII. 294-296.

Coulvier-Gravier. Sur les étoiles filantes des mois d'octobre et novembre 1861. C. R. LIII. 926-927; Cosmos XIX. 578-579.

Chacornac. Beobachtung einer grofsen Sternschnuppe am 5. Juli 1861. Heis W. S. 1861. p. 351-352.

Haidinger. Das Doppelmeteor von Elmira und Long-Island. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 304-307; Pogg. Ann. CXIII. 280-280; Heis 1860. p. 296-296, 1861. p. 302-303; Silliman J. (2) XXXII. 441-441.

G. Tschermak. Feuermeteor, beobachtet zu Littau bei Olmütz im Jahre 1848. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 305-306; Silliman J. (2) XXXII. 441-441.

C. Toscani. Bolide osservato in Siena la sera del 16 decembre 1860. Cimento XIII. 46-48.

K. Fritsch. Ueber eine am 24. Januar 1861 gesehene Feuerkugel. Heis W. S. 1860. p. 61-62.

Neumayer. Ueber das Meteor vom 4. März 1861. Heis W. S. 1861. p. 183-186.

Kuhn. Observation de deux bolides à Gaillou (Eure) le 7 sept. 1861. C. R. LIII. 482-483.

Weber. Meteorfälle am 26. Juli, 2., 26. und 31. August, und 5. October 1861. Heis W. S. 1861. p. 354-355.

Heis. Grofse Feuerkugel, beobachtet am 3. December. Heis W. S. 1861. p. 414-415.

Tscheinen. Meteor, beobachtet im Canton Wallis. Wolf S. 1861. p. 216-218.

R. Wolf. Die Feuerkugel von 1861. XI. 12. Wolf Z. S. 1861. p. 452-455.

E. Meteoriten.

R. P. Greg. A catalogue of meteorites and fire-balls from A. D. 2 to A. D. 1860. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 48-120; Silliman J. (2) XXXIII. 291-292.

Haidinger. Ueber die Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung und Erscheinung. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 389-426; C. R. LIII. 456-461; Inst. 1861. p. 303-304; Cosmos XVIII. 456-457, XIX. 289-291; Phil. Mag. (4) XXII. 349-361, 442-458.

P. A. Kesselmeyer. Ueber den Ursprung der Meteorsteine. Abh. d. Senkenb. Ges. III. 313-454; Silliman J. (2) XXXIII. 292-292; Heis W. S. 1862. p. 105-110.

O. Buchner. Versuch eines Quellenverzeichnisses zur Literatur über Meteoriten. Frankfurt a. M. 1861. Abh. d. Senkenb. Ges. III. 455-482.

W. Haidinger. Die Meteoritensammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets am 30. Mai 1861. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 31-32.

Catalogue of the meteoric collection of Ch. Upham-Shepard deposited in the Cabinet of Amherst College, Mas. Silliman J. (2) XXXI. 456-460.

Freih. v. Reichenbach. Ueber das innere Gefüge der näheren Bestandtheile des Meteoreisens. Pogg. Ann. CXIV. 99-132.

— — Ueber die näheren Bestandtheile des Meteoreisens. Pogg. Ann. CXIV. 250-274, 477-491.

G. Rose. Ueber das Vorkommen von krystallisirtem Quarz in dem Meteoreisen von Xiquipulco in Mexiko. Berl. Monatsber. 1861. p. 406-409; Pogg. Ann. CXIII. 184-188; Chem. C. Bl. 1861. p. 494-496; Inst. 1861. p. 400-401; Z. S. f. Naturw. XVIII. 60-61.

Boussignault. Sur la présence de l'azote dans un fer météorique. C. R. LIII. 77-79; Inst. 1861. p. 241-241; Chem. C. Bl. 1861. p. 768-768; Pogg. Ann. CXIV. 336-336; Ann. d. chim. (3) LXIII. 336-343; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1656-1656.

Wöhler. Lithion in Meteoriten. Liebig Ann. CXX. 253-254; Dingler J. CLXII. 396-396; Rép. d. chim. pure 1862. p. 168-168.

L. Smith. The Guernsey county (Ohio) meteorites — a complete account of the phenomena attending their fall

with a chemical analysis of them. Silliman J. (2) XXXI. 87-98.

E. W. Evans. On the path and velocity of the Guernsey county Meteor of mai 1, 1860. Silliman J. (2) XXXII. 30-38.

J. L. Smith. Description of three new Meteorites. — Lincoln county meteoric stone which fell in august 1855. — Oldham county, Ky. meteoric iron. — Robertson county Tenn. Meteoric iron. Silliman J. (2) XXXI. 151-151, 264-266; Erdmann J. LXXXV. 515-515.

Rammelsberg. Ueber einige nordamerikanische Meteoriten, Bishopsville (Süd-Carol.), Waterloo (New-York), Richland (bei Columbia, Süd-Carol.), Rutherford (Nord-Carol). Berl. Monatsber. 1861. p. 895-900; Chem. C. Bl. 1862. p. 1-5; Silliman J. (2) XXXIV. 297-298; Erdmann J. LXXXV. 83-88; Rép. d. chim. pure 1862. p. 458-459.

Haidinger. Meteoreisen von Rogues-River-Mountain in Oregon und von Taos in Mexiko. gesandt von Hrn. Dr. Ch. T. Jackson. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 29-30.

— — Notiz über das Meteoreisen von Nebraska. Wien. Ber. XLII. 744-746; Inst. 1861. p. 171-172.

O. Buchner. Meteorsteinfall zu Wedde, Prov. Groningen, Holland am 8. Juli 1852. Vgl. Berl. Ber. 1852. p. 597*. Pogg. Ann. CXII. 490-492.

G. Oliva, H. Missaghi. Aerolite caduto presso Alessandria (Piemonte) 3 febbrajo 1860. Cimento XIII. 272-275; Pogg. Ann. CXVIII. 361-363.

O. Buchner. Notiz über den Meteorsteinfall zu Killeter in Irland. Pogg. Ann. CXIII. 508-509; Z. S. f. Naturw. XVIII. 168-168.

S. Haughton. On the shower of aeroliths that fell at Killeter County of Tyrone at the 29th april 1844. Dublin J. I. 291-292; Phil. Mag. (4) XXIII. 47.

O. Buchner. Meteorsteinfälle zu Cañellas bei Villa Nueva in Catalonien und zu Magrybee (Green Hill) bei Raphoe in Irland. Pogg. Ann. CXIII. 510-511; Z. S. f. Naturw. XVIII. 168-168.

Chute d'un aérolithe à Torane-Saint-Apre, Dordogne, le 14 février 1861. Cosmos XVIII 453-454.

R. P. Grey. On new falls of meteoric stones (Cañellas in Catalonien; Torane-St.-Apre, Dordogne; Raphoe, Irland). Phil. Mag. (4) XXII. 107-108.

Haidinger. Meteorite of Hraschina near Agram. Silliman J. (2) XXXII. 135-136. Siehe Berl. Ber. 1859. p. 560, 1860. p. 605.

Silliman, Haidinger. Der Meteorsteinfall von Parnallee bei Madura in Hindustan. Wien. Ber. XLIII. 2. 307-309; Cosmos XIX. 230-230; Silliman J. (2) XXXII. 442-442.

J. Lang Cassels. Notice of a meteorite which fell in Hindostan (Parnallee) in 1857. Silliman J. XXXII. 401-403; Inst. 1862. p. 276-276.

Haidinger. Der Meteorit von Parnallee bei Madura in dem k. k. Hof-Mineraliencabinet. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 117-120; Inst. 1862. p. 111-111; Silliman J. (2) XXXIV. 153-154.

— — Der Meteorit von Yatoor bei Nellore in Hindostan. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 73-74; Inst. 1861. p. 320-320; Silliman J. (2) XXXIV. 152-153.

— — Der Meteorit von Dhurmsala im k. k. Hof-Mineraliencabinet. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 289-296; Cosmos XIX. 567-568; Presse Scient. 1862. 1. p. 299-300; Inst. 1862. p. 39-39.

Ch. T. Jackson. Sur un aérolithe tombé à Dhurmsala dans l'Inde. C. R. LIII. 1018-1019; Pogg. Ann. CXV. 175-175.

Blum. Ueber einen Meteorstein von Darmstadt. Z. S. f. Chem. 1861. p. 696-698; N. Jahrb. d. Pharm. XVI. 297-298.

Haidinger. Der Meteorsteinfall zu Montpreis (Steiermark) am 31. Juli 1859. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 373-378; Inst. 1862. p. 44-45; Cosmos XIX. 567-568; Silliman J. XXXIV. 154-155.

Neumayer, W. Haidinger. Zwei Meteorsteinmassen, in der Nähe von Melbourne in Australien aufgefunden. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 583-584; Silliman J. (2) XXXII. 442-443; Inst. 1861. p. 311-311.

Haidinger. Die Dandenong-Meteoreisenmasse in Melbourne. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 31-31.

— — Die zwei Crambourne Meteoreisenblöcke in Viktoria. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 378-380; Inst. 1862. p. 46-46; Presse Scient. 1862. 1. p. 301-301.

— — Die ersten Proben des Meteoreisens von Crambourne in Australien. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 465-372.

E. Meteoreisenfall in Grönland. Z. S. f. Erdk. (2) XI. 479-479.

F. Zodiakallicht.

H. Goldschmidt. Observations de la lumière zodiacale, faites à Chatillon-sous-Bagneux. C. R. LII. 253-255.

Lecot. Résumé d'observations sur la lumière zodiacale à Noyon. Inst. 1861. p. 106-106; Cosmos XVIII. 316-319; Heis W. S. 1861. p. 208-208.

Heis. Suite des observations de la lumière zodiacale faites à Münster (Westphalie). Bull. d. Brux. (2) XI. 640-641 (Cl. d. sc. 1861. p. 302-303.

Bornitz. Zodiakallicht, beobachtet in Lichtenberg bei Berlin. Heis W. S. 1861. p. 211-213, p. 285-285.

Zolauf. Ueber ein zu Saaz beobachtetes Lichtphänomen. Prag. Ber. 1861. 1. p. 29-30.

G. Polarlicht.

D. Olmsted. Sul periodo secolare dell' aurora boreale (Relazione del Prof. Santini). Cimento XIII. 89-110.

Santini. Lois et origine des aurores boréales. Cosmos XI 261-262.

Loomis. The great auroral exhibition of aug. 28th to sept. 4th 1859. 7 and 8th article. Silliman J. (2) XXXII. 71- 318-335; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 353-354; Cosmos XIX. 176-17

A. Poey. Sur la neutralité de la force électromagnétique de la terre et de l'atmosphère observée à la Havane durant les aurores boréales de 1859. Bull. d. l. Soc. météor. d. France 1861; Presse Scient. 1861. 3. p. 648-649.

Heis, Fürst zu Salm-Horstmar, H. Weber u. s. w. Nordlicht vom 24. Januar 1861. Heis W. S. 1861. p. 45-45, p. 54-54, p. 6 p. 73-75.

Nordlicht vom 23. Februar 1861. Ann. d. l'obs. phys. centr. Russie Année 1858 No. 2. Corresp. météor. pour 1859. p. XXX XXXVI.

J. Schmidt. Nordlicht zu Athen am 4. März 1861. Heis W. S. 1861. p. 116-116.

Coulvier-Gravier. Aurore boréale de la nuit du 9 au 10 mars 1861. C. R. LII. 465-466; Heis W. S. 1861. p. 175-176; 1861. p. 92-92; Cosmos XVIII. 368-369.

H. Weber, Böhm, van der Sterre, Gleum. Nordlicht vom

und 9. März 1861, beobachtet zu Peckeloh u. s. w. Heis W. S. 1861. p. 134-136, p. 142-144, p. 172-173, p. 176-176, p. 327-328.

A. Quetelet. Note sur une aurore boréale observée le 9 mars 1861. Bull. d. Brux. (2) XI. 317-318 (Cl. d. sc. 1861. p. 197-197); Inst. 1861. p. 318-319.

Nordlicht am 9. April 1861. Heis W. S. 1861. p. 116-120, p. 124-127, p. 129-130.

Heis, H. Weber. Nordlicht am 15. April 1861, beobachtet zu Münster und Peckeloh. Heis W. S. 1861. p. 149-151.

H. Weber. Nordlicht vom 10. October 1861 in Peckeloh. Heis W. S. 1861. p. 350-351.

H. Jouan. Observation d'une aurore polaire australe. Mém. d. Cherbourg VIII. 378-380.

P. Groth. Ueber Polarbanden. Heis W. S. 1861. p. 49-51.

— — Aufforderung zu correspondirenden Polarbanden-beobachtungen. Heis W. S. 1861. p. 292-293.

Bornitz, H. Weber. Polarbanden, beobachtet in Lichtenberg bei Berlin. Heis W. S. 1861. p. 355-356, p. 372-374.

---

43. Atmosphärische Elektricität.

Der Bericht über dieses Kapitel folgt am Schlufs des Bandes.

---

44. Erdmagnetismus.

E. Sabine. On the lunar diurnal variation of the magnetic declination obtained from the Kew photograms in the years 1858, 1859 and 1860. Proc. of Roy. Soc. XI. 73-80†; Phil. Mag. (4) XXII. 479-485.

Ueber den Einflufs des Mondes auf die Magnetnadel besitzen wir verschiedene Untersuchungen, bei denen jedoch so viele

Widersprüche vorkommen dafs es nicht geringe Schwierigkeit hat sich in dieser Beziehung ein Urtheil zu bilden. Kreil war der erste, der aus seinen Beobachtungen einen Einflufs des Mondes auf die Declination, dann auch auf die Intensität abgeleitet hat, ihm schliefst sich Broun an, der zwar einen Einflufs, aber in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden findet; in neuester Zeit hat sich auch Airy mit dem Problem beschäftigt, und ist zu Zahlenreihen gelangt, welche mit dem Mondlaufe zusammengestellt Zu- und Abnahme zeigen, aber kein entscheidendes Resultat zu geben scheinen, und noch Andere könnten erwähnt werden, welche Berechnungen vorgenommen haben, ohne ein positives Ergebnifs zu erhalten. Hr. Sabine kann als der Einzige bezeichnet werden, der bei verschiedenen Beobachtungsstationen und in verschiedenen Jahren jedesmal dasselbe Gesetz gefunden hat. In der oben an- gezeigten Abhandlung leitet er den Mondeinflufs aus den photo- graphisch registrirten Beobachtungen von Kew (Jahrgänge 18 1859, 1860) ab und zeigt dafs sich eine regelmäfsige Periode zwei Maxima und zwei Minima (der Ebbe und Fluth analog) ausstellt, und zwar ergiebt sich zwischen den Zahlenreihen einzelnen Jahrgänge eine auffallende Uebereinstimmung. Ander- seits weist er nach dafs die Bewegungen in Kew mit jenen Hobarton sehr genau correspondiren mit dem Unterschiede, in den entgegengesetzten Hemisphären die Bewegung in entge- gesetztem Sinne geht, d. h. das Nordende der Nadel in der lichen Hemisphäre sich eben so bewegt wie das Südende in südlichen Hemisphäre. Die Bewegungen des Nordendes der clinationsnadel werden dargestellt durch die Interpolationsform

Kew . . . $+ 0{,}64'' - 2{,}54'' \sin(u + \quad 6{,}2^{0}) - 9{,}74'' \sin(2u + 59$

Hobarton $- 0{,}1 \quad + 1{,}14 \sin(u + 344{,}7\ ) + 6{,}8 \quad \sin(2u + 43$

Dafs die Gröfse der Bewegung verschieden ist, erklärt sich aus dem Unterschiede der Horizontalintensität, welche in Kew und in Hobarton 4,5 (absolute englische Einheiten) beträgt: dagegen die Verschiedenheit der Zeichen auszulegen sei, Hr. Sabine völlig unerörtert und deutet nur an, dafs man directen Einflufs, d. h. eine Anziehung der Nadel durch den oder einen indirecten Einflufs, d. h. eine Magnetisirung des kerns durch den Mond annehmen könne.

Worin der Grund liege, dafs die unter der Oberaufsicht des Hrn. Sabine angestellten und von ihm berechneten Beobachtungen einen regelmäfsigen Mondeinflufs zeigen, während anderwärtige Beobachtungen ein gleiches Ergebnifs nicht liefern, hat er nicht nachzuweisen versucht, doch kommen einige Ausdrücke vor, wonach er die Darstellung des Mondeinflusses als einen Beweis gröfserer Genauigkeit der Beobachtungen betrachten zu wollen scheint. *La.*

E. Sabine. Report on the repetition of the magnetic survey of England, made at the request of the General Committee of the british Association. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 1. p. 250†.

Nachdem im Jahre 1837 die Herren Sabine, Ross, Fox und Phillips ein Netz von magnetischen Ortsbestimmungen, England und Schottland umfassend, hergestellt hatten, so schien es angemessen durch eine Wiederholung dieser Bestimmungen die Gröfse der Secularänderungen festzusetzen. Das Unternehmen wurde durch die brittische Association in wirksamer Weise gefördert, und zuerst erschienen die Beobachtungen in Schottland, von Welsh ausgeführt, und von Balfour Stewart berechnet, worüber bereits im Berl. Ber. 1859. p. 633 ein umfassendes Referat geliefert worden ist. Unter Beziehung auf die daselbst gegebenen Erörterungen und Nachweise begnügen wir uns hier in Kürze zu bemerken, dafs die Messungen in England hauptsächlich von Hrn. Sabine ausgeführt wurden, der die Inclination, Horizontal- und Totalintensität an 25 Punkten bestimmt hat. Die theoretische Benutzung der Resultate geschieht nach den in den Rep of Brit. Assoc. 1838. p. 91 dargelegten und im Berl. Ber. 1859. p. 633 erwähnten Grundsätzen, und führt zu dem Ergebnisse dafs wenn man den Anfangspunkt der Coordinaten auf 52° 20′ nördl. Breite und 1° 41′ westl. Länge (Greenwich) setzt, die Inclination i durch die Gleichung

$$i = 68° 59{,}2' + 0{,}1993 y + 0{,}5911 x,$$

die Totalintensität J aber (in brittischen Einheiten) durch die Gleichung

$$J = 10{,}332 + 0{,}000557 y + 0{,}000878 x$$

ausgedrückt wird, wo x die Abscisse (nördlich positiv) und y die Ordinate (westlich positiv) in geographischen Meilen[1]) bezeichnet. Die Vergleichung der hiernach berechneten Werthe mit den beobachteten zeigt im Allgemeinen eine sehr nahe Uebereinstimmung und blofs an drei Orten Stonyhurst, Glangwnna und Fern Towe kommen gröfsere Abweichungen (bis 12,9′ in der Inclination, und 0,050 in der Intensität) vor.

Die Zusammenstellung dieser neuen Bestimmungen mit den im Jahre 1837 erhaltenen zeigt, dafs die Inclination abgenommen, die Totalintensität aber zugenommen hat, und zwar in den verschiedenen Punkten nicht um gleichen Betrag, wie dies durch die beigefügten Karten anschaulich dargestellt wird.

Declinationsmessungen hat Hr. Sabine weder bei seiner magnetischen Bereisung Englands im Jahre 1837 noch bei der neuen Bereisung ausgeführt, und diese Lücke ist durch Evans ergänzt worden, jedoch so dafs er ganz andere Stationen und vorzugsweise Küstenpunkte gewählt, dagegen seine Messungen über England, Irland und Schottland ausgedehnt hat. Eine Darstellung der Resultate durch Formeln ist nicht versucht worden, wohl aber ist eine Declinationskarte beigegeben, die einen sehr regelmäfsigen Verlauf der Curven und eine allmälige Zunahme der Secularänderung gegen Osten (an der Westküste Irlands 3,5′, an der Ostküste Englands 6,0′ jährlich) zeigt.

Im Ganzen mufs die vorliegende Arbeit als ein werthvoller Beitrag zur Erforschung des Erdmagnetismus betrachtet werden und insbesondere verdient die Sorgfalt, welche Hr. Sabine auf die Untersuchung der Instrumente und die Ausführung der Beobachtungen verwendet hat, die vollste Anerkennung. *La.*

Ph. Carl. Ueber das Verhältnifs der Störungen der horizontalen und verticalen Intensität des Erdmagnetismus. Astr. Nachr. LV. 241-246†; Cosmos XIX. 41-42.

Nachdem die Münchener Beobachtungen gezeigt hatten, dafs

[1]) Es wird nicht überflüssig sein zu bemerken, dafs bei englischen Schriftstellern eine geographische Meile den 60sten Theil eines Breitengrades bedeutet.

bei kleineren wie bei gröſseren magnetischen Störungen zwischen den gleichzeitigen Aenderungen der Inclination (oder auch der Verticalintensität) und der Horizontalintensität ein constantes Verhältniſs stets vorhanden ist, also die störenden Kräfte immer denselben Winkel mit dem Horizonte machen, so schien es zweckmäſsig zu untersuchen ob an anderen Punkten der Erdoberfläche ein analoges Gesetz sich zeige. Dies ist die Aufgabe, welche in dem obigen Aufsatze gelöst werden sollte. Als Resultat hat sich ergeben daſs bei den Beobachtungen von Vandiemensinsel, St. Helena, Cap der guten Hoffnung, Toronto, Makerstoun zwar im Mittel das Vorhandensein eines constanten Verhältnisses als wahrscheinlich sich erweist, aber die Abweichungen vom Mittelwerthe weit gröſser sind als in München, wobei allerdings berücksichtigt werden muſs, daſs an den erwähnten Stationen Lloyd's magnetische Wage, die von einer Lage in die andere erst dann übergeht, wenn die Kraft groſs genug ist um die Reibung der Schneide zu überwinden, im Gebrauche war, ferner daſs die magnetische Wage nicht gleichzeitig mit dem Bifilar, sondern fünf Minuten früher aufgezeichnet wurde. Den Winkel der störenden Kräfte mit dem Horizonte fand Hr. Carl

in Vandiemensinsel . . .	31° 42′	unter	dem nördl. Horizont
- St. Helena	0 38	über	- -
- Cap der guten Hoffnung	*35 35	unter	- -
- Toronto	26 8	über	- -
- Makerstoun	0 50	unter	- -

In diesen Zahlen ist eine auf einem einfachen Gesetze beruhende Abhängigkeit von der geographischen Breite nicht wahrzunehmen.

La.

Frisiani. Sulla moltiplicità degli assi magnetici della terra. Atti dell' Ist. Lomb. II. 133-133†.

— — Ricerche sul magnetismo terrestre. Memoria prima e seconda. Memor. dell' Ist. Lomb. VIII. 177, 485; Cimento XV. 95-144†.

Halley, Hansteen, Barlow, Biot u. A. haben Magnete im Innern der Erde, oder magnetische Ebenen angenommen, und daraus die Vertheilung und die Aenderungen des Erdmagnetismus

zu erklären gesucht. Eine ähnliche Richtung hat auch Hr. Fresiani eingeschlagen, vorläufig jedoch scheint es nicht zweckmäfsig auf eine nähere Analyse seiner Arbeiten einzugehen, bis die (von ihm noch nicht gelieferte) Vergleichung der Theorie mit den Beobachtungen gezeigt haben wird, inwiefern ein wesentlicher Fortschritt gemacht worden ist. *La.*

J. A. Broun. The bifilar magnetometer, its errors and corrections. Proc. of Edinb. Soc. IV. 406-407; Edinb. Trans. XXII. 467-489†.

Von der bekannten Gleichung der Bifilarsuspension ausgehend, bemerkt Hr. Broun, dafs man den Werth eines Theilstriches zunächst durch die Bestimmung des Torsionswinkels nach der Gauss'schen Methode, dann aber auch durch Aenderung irgend einer andern in der Gleichung vorkommenden Constante und zwar

1) durch Aenderung des Gewichtes,
2) durch Aenderung der Distanz der Suspensionsfäden,
3) durch Aenderung der Länge der Suspensionsfäden

ermitteln könne.

Ein letztes Mittel besteht noch darin dafs man mit einem Hülfsmagnet eine Ablenkung des Declinations- und des Bifilarmagnets in gleicher Distanz, oder wenn die letzteren Magnete ungleich sind, zwei Ablenkungen in zwei verschiedenen Distanzen vornehme, ein Verfahren welches man gewöhnlich als zuerst von Hrn. Broun eingeführt anzugeben pflegt, obwohl Gauss schon viel früher (Resultate d. magn. Ver. 1838. p. 143 Note) die Anwendbarkeit desselben angedeutet hat.

Eine auf Experimente begründete Untersuchung der praktischen Vorzüge der einzelnen Methoden führt Hrn. Broun zu dem Resultate, dafs nur durch Ablenkungen oder durch Aenderung (gewöhnlich Vermehrung) des Gewichtes der Werth eines Theilstriches genau bestimmt werden könne.

Zunächst folgt eine umständliche Erörterung über die Bestimmung des Temperatureinflusses, wobei hervorgehoben wird, dafs der Temperatureinflufs von dem Wärmecoefficienten des Magnets und von der Expansion der metallischen Theile des

Apparates abhänge und berechnet werden könnte, wenn jene Gröſsen genau bestimmt wären. Einer genauen Bestimmung aber stehen so groſse praktische Hindernisse entgegen, daſs man diesen Weg gänzlich verlassen und zu einer indirecten Methode seine Zuflucht nehmen muſs, welche darin besteht daſs man den täglichen Gang bei tieferer und bei höherer Temperatur vergleicht und dabei eine hinreichende Anzahl von Beobachtungen vereinigt, um die Zufälligkeiten zu eliminiren (Berl. Ber. 1847. p. 538[1])).

Die Anwendung der hier erklärten Methode auf die Beobachtungen am Cap der guten Hoffnung, auf St. Helena, in Hobarton, Trevandrum, Singapore und Toronto nimmt den gröſsten Theil der Abhandlung in Anspruch. Am Ende werden die zufälligen Einflüsse aufgezählt, welche bei einem Bifilar den täglichen Gang fehlerhaft machen können. *La.*

E. Sabine. On the secular change in the magnetic dip in London between the years 1821 and 1860. Proc. of Roy. Soc. XI. 144-162†; Phil. Mag. (4) XXIII. 223-228.

Die in London von 1821-1860 angestellten magnetischen Inclinationsbeobachtungen, gegen 400 einzelne Messungen umfassend, liefern folgende Grundbestimmungen:

1821,65	70° 3,4′
1838,3	69 17,3
1854,65	68 31,6
1859,5	68 21,5

Nachdem Hr. Sabine über die einzelnen Bestimmungen umständliche Nachweisung gegeben hat, entwickelt er für die Incli-

[1]) In diesem Berichte wird gesagt, daſs Hr. Broun und Quetelet gleichzeitig auf die oben angegebene Bestimmungsmethode des Temperaturcoefficienten verfallen zu sein scheinen. Hr. Broun hat die Methode erwähnt in den Edinb. Trans. XVI. 73, und vollständig entwickelt in denselben Trans. XVII. Part. II. 44 (Einleitung). Quetelet hat bei Reduction seiner Beobachtungen die Methode im Jahre 1844 angewendet (Resumé d. observ. magnet. et météorol. Mém. d. Brux. XVIII. 36). Die theoretische Begründung scheint er erst später bekannt gemacht zu haben (Ann. d. l'observ. d. Brux. XIII. 179). *La.*

nation die Interpolationsformel

$$69^\circ\,11{,}95' - 2{,}713'(t - 1840) + 0{,}00057'(t - 1840)^2,$$

wodurch die Beobachtungen sehr genau dargestellt werden, denn es bleiben blofs folgende Unterschiede (Berechnung — Beobachtung) übrig

1821,65	+ 0,2′
1838,3	— 0,5
1854,65	+ 1,8
1859,5	— 0,3.

Die Abnahme der Inclination in London scheint in den letzt-verflossenen 150 Jahren genau nach demselben Gesetze statt-gefunden zu haben, denn im Jahre 1723 fand Graham die Incli-nation = 74° 40′, während die obige Formel 74° 36,1′ giebt.

Ueber die Ursache der Secularabnahme der Inclination be-merkt Hr. Sabine blofs, dafs sie nicht wohl einer Aenderung im Innern der Erde zuzuschreiben, sondern aller Wahrscheinlich nach in cosmischen Vorgängen zu suchen sei: bezüglich auf den Verlauf aber hebt er hervor, dafs wenn man ältere und neuer Imclinationskarten vergleicht, eine zweifache Aenderung wahr-genommen wird, nämlich eine progressive Beweguug der Inclina-tionscurven und eine Aenderung des Winkels, unter welchem si den Meridian schneiden. In Folge dieser zweifachen Aender entsteht in 42° nördl. Breite und 30° westl. Länge (von Gree wich) ein Knotenpunkt oder vielmehr ein Angelpunkt, wo Inclination nach Hansteen's Karte (1780) und Keith Johnsto Karte (1840) dieselbe Gröfse hat, während in den benachba Theilen der Erdoberfläche und insbesondere in den verschied Gegenden der brittischen Inseln je nach ihrer Lage gegen j Angelpunkt die Secularänderung sehr verschieden gewesen Was diese Aenderungen der Inclinationscurven betrifft, so ist H Sabine der Ansicht, dafs sie am einfachsten begriffen werden k nen, wenn man sie mit der Halley'schen Theorie in Zusamm hang bringt. *La.*

Lamont. Schreiben an Prof. Heis. Heis W. S. 1861. p. 179-182†.

— — Ueber den Erdstrom. Heis W. S. 1861. p. 324-327†; Cosmos XIX. 320-320; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 76-79; Brix Z. S. 1861. p. 238-241.

— — Der Erdstrom und der Zusammenhang desselben mit dem Magnetismus der Erde. Schreiben an Prof. de la Rive. Pogg. Ann. CXIV. 639-645†; Heis W. S. 1861. p. 374-376, p. 382-384; Brix Z. S. 1861. p. 180-182; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 350-357†.

Ch. V. Walker. On magnetic storms and earth currents. Proc. of Roy. Soc XI. 105-111; Phil. Trans. 1861. p. 89-131†; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 358-368.

H. Lloyd. On earth-currents and their connexion with the phenomena of terrestrial magnetism. Phil. Mag. (4) XXII. 437-442†; Dublin. J. II. 51-55; Cosmos XXI. 40-40; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 162-164.

B. Stewart. On the great magnetic disturbance of august 28 to september 7, 1859 as recorded by photography at the Kew observatory. Proc. of Roy. Soc. XI. 407-410; Phil. Trans. 1861. p. 423-430†; Athen. 1861. 2. p. 112-112; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 47; Cosmos XXI. 39-40; Phil. Mag. (4) XXIV. 315-317.

Airy. On spontaneous terrestrial currents. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 35-36†.

Im Jahre 1859 habe ich an der Münchener Sternwarte in der Richtung von O. nach W. und von S. nach N. Kupferdrähte telegraphenartig aufgespannt und mit Erdplatten verbunden. Der in den Drähten stets vorhandene elektrische Strom wurde an Galvanometern, welche in der Sternwarte aufgestellt waren, lange Zeit hindurch von Stunde zu Stunde beobachtet und aufgezeichnet, ohne dafs ein Ergebnifs von Bedeutung sich herausgestellt hätte. Nur so viel konnte mit Bestimmtheit nachgewiesen werden, dafs die tägliche Periode des Stromes keine Uebereinstimmung mit der täglichen Bewegung des Magnetismus zeigte. Endlich bemerkte ich dafs kleine Bewegungen der Horizontalintensität des Erdmagnetismus mit den gleichzeitigen kleinen Aenderungen des Stromes in der O.W. Linie zusammentrafen und als ich, um diesen Umstand näher zu erörtern, den magnetischen Instrumenten

sowohl als den Galvanometern gröfsere Feinheit gegeben und neue Drähte im magnetischen Meridian und senkrecht darauf in die Erde gelegt hatte, stellte sich eine vollständige Uebereinstimmung zwischen dem Strome der O.W. Linie und der Intensität, dann zwischen dem Strome der N.S. Linie und der Declination heraus. Diese Uebereinstimmung bezog sich aber nur auf die kleinen Bewegungen: bei einem andauernden höhern oder tiefern Stande der Declination oder Intensität trat eine correspondirende Stromstärke nicht ein. Aus der Gesammtheit der Wahrnehmungen glaubte ich auf das Vorhandensein eines elektrischen Stromes an der Erdoberfläche (wahrscheinlich durch eine Ebbe und Fluth der Spannungselektricität veranlafst) und auf die Erzeugung der magnetischen Bewegungen durch denselben (theils direct, theils in Folge der Magnetisirung des als inductionsfähig anzunehmenden Erdkerns) schliefsen zu dürfen, zugleich war es aber offenbar, dafs in den Drähten nicht der Strom selbst sondern blofs die Aenderungen des Stromes sich bemerklich machen. Ferner habe ich durch Vergleichung der Bewegungen in den Drähten, die nach dem astronomischen und nach dem magnetischen Meridian aufgespannt waren, erkannt, dafs die Bewegung des Erdstromes vorzugsweise parallel mit dem Aequator geht. Alle diese Bestimmungen wurden in den Aufsätzen, deren Titel oben angegeben sind, nur vorläufig angekündigt, und die Schrift, welche die vollständige Darstellung derselben enthält, ist erst im folgenden Jahre erschienen.

Schon früher hatte Hr. Walker angefangen sich mit ähnlichen Untersuchungen zu befassen, aber einen ganz verschiedenen Weg verfolgt. Seine Beobachtungen bezogen sich hauptsächlich nur auf die grofsen und aufsergewöhnlichen Bewegungen des Erdstromes und wurden an Telegraphenleitungen angestellt: dabei bemerkte er dafs in Telegraphenleitungen, welche verschiedene Richtung gegen den Meridian haben, auch Ströme von verschiedener Stärke sich zeigen, und hieraus suchte er die Richtung des Erdstromes zu ermitteln. Als Ergebnifs fand er dafs der Strom von NO. nach SW. oder umgekehrt sich bewegt, und zwar in einer Linie welche mit dem astronomischen Meridian einen Winkel von 41¾ Graden macht. Uebrigens bemerkt er dafs in Telegraphenlinien von gleicher Richtung der Erdstrom nicht im

mer gleich stark ist, sogar einzelne Linien sich vorfinden, wo der Erdstrom selten und niemals in gröfserer Intensität sich äufsert. Dieser Umstand macht das gefundene Resultat etwas unsicher, und die Gültigkeit desselben würde vollends zweifelhaft werden, wenn — was allerdings nach Hrn. WALKER's Versuchen kaum der Fall sein wird — die Länge der Drähte, dann die Gröfse und Tiefe der Erdplatten bei gewöhnlichen Telegraphenleitungen von so grofsem Einflusse wären, wie ich es bei kurzen Leitungen gefunden habe. Jedenfalls sind die Beobachtungen, welche Herr WALKER mittheilt, von grofsem Interesse für die Untersuchung des Erdstromes. Was den Zusammenhang des Erdstromes mit den magnetischen Variationen betrifft, so ist er zu einem entscheidenden Resultate nicht gelangt und wenn er eine graphische Darstellung der Beobachtungen, welche während der grofsen magnetischen Störungen am 8. und 9. August und 7. September 1860 aufgezeichnet wurden, als Beweis eines vorhandenen Zusammenhanges anführt, so kann hierauf kein besonderes Gewicht gelegt werden, da von einem Parallelismus der Curven keine Spur wahrzunehmen ist, und höchstens nur gesagt werden kann, dafs einzelne Wendepunkte zusammentreffen.

Da selten Telegraphenlinien im magnetischen Meridian oder senkrecht darauf stehen, so fragt sich, wie zwischen den Telegraphenströmen und den Bewegungen der magnetischen Instrumente eine Vergleichung anzustellen sei. Für die hier bezeichnete Aufgabe ist erst von Hrn. LLOYD in der oben angezeigten Abhandlung eine richtige und für practische Anwendung geeignete Lösung gegeben worden. Für jeden an der Erdoberfläche unter beliebigem Azimuthe sich fortpflanzenden galvanischen Strom kann man nach dem Princip der Zerlegung der Kräfte zwei andere Ströme substituiren, wovon der eine im magnetischen Meridian liegt und der andere darauf senkrecht steht, und wenn die magnetischen Variationen durch galvanische Ströme erzeugt werden, so hat man die Declinations-Variationen als die Wirkung der Projection sämmtlicher Ströme auf den magnetischen Meridian, und die Intensitätsvariationen als die Wirkung der Projection auf die magnetische Ost-West-Linie zu betrachten.

Die magnetischen Variationen repräsentiren dennoch die Stärke

der Ströme, und wenn die magnetischen Variationen auf eine Linie, welche ein beliebiges Azimuth mit dem magnetischen Meridian macht, projicirt werden, so erhält man die Stärke des Stromes, welche in einer unter diesem Azimuth gelegenen Telegraphenleitung sich zeigen sollte. Die Variation der Horizontalintensität X, die wir durch δX bezeichnen wollen, auf das (von Nord über West zu rechnende) Azimuth α projicirt, giebt eine Kraft

$$\delta X \sin \alpha$$

und wenn man die Declinationsvariation $\Delta\delta$ durch die Kraft $X \sin \Delta\delta$, welche erforderlich wäre um die Ablenkung $\Delta\delta$ hervorzubringen, ersetzt und dann auf das Azimuth α projicirt, so erhält man

$$X \sin \Delta\delta \cos \alpha,$$

so dafs der Strom in einer nach dem Azimuth α gerichteten Telegraphenleitung

$$= X \sin \Delta\delta \cos \alpha + \delta X \sin \alpha$$

sein wird. Da jedoch die Stärke des Stromes durch die Beschaffenheit der Leitung selbst modificirt wird, mufs dieser Ausdruck noch mit einem erst zu bestimmenden Coefficienten A multiplicirt werden, und es hat alsdann keine Schwierigkeit, demselben eine einfache und für die Praxis bequeme Form zu geben. Hr. Lloyd wendet diese Grundsätze auf die Beobachtungen an, welche Hr. Barlow im Mai 1848 von 5 zu 5 Minuten an den Telegraphenlinien Derby-Rugby und Derby-Birmingham hat aufzeichnen lassen (Phil. Trans. 1849. p. 61). Er hebt 7 Tage heraus, nach welchen er im Mittel die Aenderungen der Telegraphenströme von 2 zu 2 Stunden bestimmt, und hiermit vergleicht er die für beide Linien aus den magnetischen Beobachtungen von Dublin nach obiger Methode berechneten Werthe der Stromstärke, wobei eine sehr befriedigende Uebereinstimmung sich herausstellt. Hieraus zieht er den Schlufs, dafs die magnetischen Variationen durch elektrische Ströme an der Erdoberfläche hervorgerufen werden. Gegen diese Schlufsfolgerung sind jedoch verschiedene Einwendungen zu machen. Erstens würde daraus sich ergeben, dafs, da Ströme an der Erdoberfläche blofs eine horizontale Kraft ausüben, die verticale Intensität keine tägliche Bewegung haben könne, was der Beobachtung widerspricht: ferner

wird vorausgesetzt, daſs durch Vereinigung mehrerer Tage zu einem arithmetischen Mittel die zufälligen Einflüsse, und unter diesen insbesondere der Einfluſs der Wärme auf die Ströme, die in Telegraphendrähten entstehen, eliminirt werden, was wiederum nicht zugestanden werden kann, weil die Wärme eine tägliche Periode hat. Endlich ist zu berücksichtigen, daſs wenn die magnetischen Variationen durch die in Telegraphendrähten wahrgenommenen Ströme hervorgerufen werden, eine Uebereinstimmung beider Erscheinungen nicht bloſs in den Mittelwerthen mehrerer Tage, sondern auch in jedem einzelnen Tage sich offenbaren muſs; und hinsichtlich der oben erwähnten Tage läſst sich nachweisen, daſs eine solche Uebereinstimmung nicht vorhanden ist, vielmehr die charakteristischen von dem regelmäſsigen Gange abweichenden Bewegungen der einen Erscheinung in der andern theilweise gänzlich fehlen.

Es scheint, daſs Hr. Balfour-Stewart bei Untersuchung des Zusammenhanges der Telegraphenströme mit den magnetischen Variationen zu einem ähnlichen Schlusse gelangt sein muſs, denn in der oben angezeigten Schrift erklärt er die Telegraphenströme für eine secundäre Erscheinung, welche durch magnetische Störungen veranlaſst werden, etwa in folgender Weise. Eine magnetische Störung besteht aus einer Hauptwelle und kleinen Fluctuationen, welche an der Oberfläche dieser Welle sich zeigen, so z. B. ergiebt sich aus der näheren Untersuchung der Störungen, welche am Ende August und Anfang September 1859 stattfanden, daſs sie in 7 Stunden vorüberzogen und als eine Vermehrung der Declination, dann als eine Verminderung der Horizontal- und Vertical-Intensität auftraten, während die ganze Verlaufszeit hindurch ein immerwährendes in Intervallen von wenigen Minuten aufeinander folgendes Steigen und Fallen sich offenbarte. Wenn man nun die Erde mit dem Eisenkern eines Ruhmkorff'schen Apparats, die (wegen ihrer Verdünnung leitende) obere Schichte der Atmosphäre mit der Inductionsrolle, die untere Schichte mit der Isolirung vergleicht, und einen mit kleinen Fluctuationen begleiteten Hauptstrom (der in der Sonne seinen Entstehungsgrund hätte) annimmt, so würde der Hauptstrom durch Magnetisirung des Kerns die groſse Störungswelle, jede Fluctuation aber in der oberen

Schichte der Atmosphäre sowohl als in der Erdkruste eine vorübergehende Induction erzeugen, aus welcher die Entstehung des Nordlichtes und der Telegraphenströme zu erklären sein würden. Hr. Stewart weist in dieser Beziehung besonders auf den Umstand hin, dafs bei magnetischen Störungen die Telegraphenströme in kurzen Intervallen in die entgegengesetzte Richtung umschlagen, während die Magnetnadeln auf derselben Seite des Mittelwerthes verbleiben. Es ist kaum nöthig zu erwähnen, dafs die Theorie des Herrn Stewart vorläufig nur als eine erst durch künftige Beobachtungen zu erweisende Untersuchungshypothese betrachtet werden kann.

Wenn gleich die im Vorhergehenden besprochenen Beobachtungen und theoretischen Versuche noch zu keinem entscheidenden Resultate geführt haben, so reichen sie wenigstens hin um die Erwartung zu begründen, dafs Resultate von grofser Wichtigkeit zu erlangen sind, und dies hat Hrn. Airy bewogen, Vorkehrungen zu einer continuirlichen Beobachtung des Erdstromes an der Sternwarte in Greenwich zu treffen. Zunächst wandte er sich an mich, um über die an der Münchener Sternwarte ausgeführten Arbeiten und die Mittel, die am besten geeignet sein möchten, die Untersuchung weiter zu führen, Auskunft zu erhalten und legte, wie man aus dem oben angezeigten Aufsatze ersieht, die desfalls geführte Correspondenz der Versammlung der brittischen Association in Manchester vor, jedoch mit der Erklärung, dafs er mit den darin enthaltenen Vorschlägen nicht einverstanden sein könne. Hr. Airy scheint nämlich anzunehmen, dafs man die in Telegraphendrähten gewöhnlich vorkommenden continuirlichen Ströme als wahre Erdströme betrachten müsse, während ich sie blofs als Wirkung der Wärme und anderer Zufälligkeiten auslege: nach ersterer Ansicht, welcher wohl die meisten brittischen Physiker beipflichten, reicht es aus, einen einzigen Telegraphendraht von grosser Länge aufzuspannen und ein gewöhnliches Galvanometer einzuschalten; nach letzterer Ansicht dagegen würde man unterirdische Drahtleitungen von mäfsiger Länge im magnetischen Meridian und senkrecht darauf, dann Galvanometer von eigener Construction nöthig haben, überdies wären vom Anfange besondere Einrichtungen zu treffen, um die Abhängigkeit der Ströme

von der Länge der Leitungen, der Tiefe der Erdplatten und anderer Umstände zu ermitteln. *La.*

H. Lloyd. On the secular changes of terrestrial magnetism and their connexion with disturbances. Athen. 1861. 2. p. 379-379; Rep. of Brit. Assoc. 2. p. 41-44†.

In den Berl. Ber. 1859 p. 632 ist der Inhalt einer Abhandlung von Hansteen mitgetheilt, worin er nachzuweisen sucht, dafs in der Secularabnahme der Inclination sowohl als in der Zunahme der Horizontalintensität eine zehnjährige Periode übereinstimmend mit den Sonnenflecken sich offenbare; zugleich wird hervorgehoben, dafs dieser Satz bei der beträchtlichen Abweichung einzelner Jahre nicht als hinreichend festgestellt betrachtet werden dürfe. In dem obigen Aufsatze sucht nun Hr. Lloyd denselben Satz durch die Beobachtungen von Dublin zu bestätigen, und zwar findet er, dafs wenn man von der Inclination und Horizontalintensität die Secularänderung (d. h. das der Zeit proportionale Glied) abrechnet, folgende Differenzen noch übrig bleiben.

	Inclination	Intensität
1838.	+ 2,48′	
1841.	—	— 0,0016
1842.	+ 0,02	— 0,0001
1843.	— 0,33	+ 0,0009
1844.	— 2,56	+ 0,0011
1845.	— 3,51	+ 0,0015
1846.	— 0,35	+ 0,0008
1847.	—	— 0,0015
1848.	+ 1,02	— 0,0019
1849.	+ 2,29	— 0,0012
1850.	+ 2,15	+ 0,0010

Allerdings treten hier Andeutungen einer Periodicität hervor, auf welche jedoch wenig Gewicht gelegt werden darf wegen der Unsicherheit, die in den Messungen selbst liegt. Um sich zu überzeugen, wie weit diese Unsicherheit geht, braucht man blofs die obigen Bestimmungen mit den von Hansteen und von mir gegebenen (Bull. d. Brux. Cl. d. sc. 1859 p. 260, 1860 p. 104) zu vergleichen. *La.*

A. Quetelet. Observations magnétiques. Ann. d. l'observ. d. Brux. XIII. 1861†.

Hr. Quetelet fing im Jahre 1828 an die magnetischen Constanten zu gewissen Epochen des Jahres zu bestimmen, und im Jahre 1841 richtete er ein vollständiges magnetisches Observatorium ein, wo die Variationen der Declination, Horizontalintensität und Verticalintensität bis 1847 von zwei zu zwei Stunden Tag und Nacht, seither aber viermal des Tages aufgezeichnet worden sind. Die unmittelbar beobachteten Zahlen ohne Reduction findet man theils in den Annalen, theils in dem Jahrbuche der Brüsseler Sternwarte, theils in den Bulletins der Akademie gedruckt: in dieser Gestalt jedoch bot bisher die Benutzung grosse Schwierigkeit dar, deshalb wird das oben angezeigte Werk den Fachmännern in hohem Grade erwünscht sein, da nicht blofs das Material hier gesammelt und geordnet, sondern auch vollständig bearbeitet ist, so zwar, dafs alle Gröfsen, die Constanten und die Variationen, so wie sie unmittelbar in der Theorie anzuwenden sind, daraus entnommen werden können. Zugleich werden über ältere magnetische Bestimmungen in Belgien, dann über die in neuerer Zeit von auswärtigen Gelehrten in Belgien und von belgischen Gelehrten im Auslande angestellten Beobachtungen umständliche Nachweisungen gegeben. *La.*

J. A. Broun. On certain results of observations in the observatory of His Heighness the Rajah of Travancore. Rep. Brit. Assoc. 1860. 2. p. 20-21†.

— — On the diurnal variations of the magnetic declination at the magnetic equator and the decennial period. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 21-22†.

Der Gegenstand, den Hr. Broun hier behandelt, nämlich di[e] Folgerungen aus den von ihm in der Provinz Travancore a[m] Aequator angestellten magnetischen Untersuchungen ist zwar v[on] gröfstem Interesse, da aber keine Zahlen mitgetheilt werden, [so] beschränken wir uns darauf zu bemerken, dafs den an verschiedenen Punkten angestellten Beobachtungen zufolge

1) die tägliche Bewegung nördlich und südlich vom Aequat[or]

zur Zeit der Aequinoctien in der einen Hälfte des Tages (Mitternacht bis Mittag) charakteristische Unterschiede, in der andern Hälfte (Mittag bis Mitternacht) eine nahe Uebereinstimmung zeigt,

2) die Intensität während der 24 Stunden überall um denselben aliquoten Theil zu- und abnimmt,

3) die jährliche Bewegung der Declination nördlich und südlich vom magnetischen Aequator im Wesentlichen demselben Gesetze folgt.

Zugleich zeigt Hr. Broun an, daſs der Druck seiner Beobachtungen in Trevandrum begonnen habe.

In dem zweiten Aufsatze geht er auf eine nähere Untersuchung der täglichen Bewegung der Declination ein und bemerkt, daſs die entgegengesetzte Form der Declinationscurven für nördliche und südliche Declination der Sonne (zuerst von Sabine nachgewiesen) in Trevandrum deutlich hervortrete, der Uebergang von einer Form zur andern aber nicht mit dem Uebertritte der Sonne über den Aequator oder über das Zenith des Ortes zusammentreffe, sondern im März und October ohne einen präcisen Verlauf und in schwankender Weise zu Stande komme. Um zu zeigen, wie die 10jährige Periode sich offenbart, giebt er die Gröſse der täglichen Bewegung von 1854 bis 1858 an wie folgt

	Jahresmittel	März	October
1854.	2,244	0,560	1,336
1855.	2,045	0,623	1,050
1856.	2,009	0,849	1,075
1857.	2,150	0,948	0,989
1858.	2,414	1,265	1,091

Während hier das Jahresmittel ein Minimum im Jahre 1856 ganz übereinstimmend mit den anderwärts erhaltenen Resultaten zeigt, stellt sich in den Monaten März und October kaum eine Spur von einer ähnlichen Progression heraus. Dies könnte übrigens dahin ausgelegt werden, daſs in einzelnen Monaten die Zufälligkeiten sich nicht hinreichend aufheben.

Ueber den Mondeinfluſs bemerkt Hr. Broun, daſs die zur Ermittelung desselben bisher befolgte Methode an einem wesentlichen Fehler leide insofern, als man die Beobachtungen des ganzen

Jahres zu einem einzigen Resultate zu vereinigen pflege, während seine Rechnungen, wobei er auf die Declination des Mondes und auf die Jahreszeiten Rücksicht genommen habe, das merkwürdige Ergebnifs liefern, dafs der Einflufs des Mondes bei nördlicher Stellung anders als bei südlicher, im Sommer anders als im Winter sich zeigt. Da die Gesetze des Mondeinflusses unter den hier bezeichneten Verhältnissen nicht blofs verschieden, sondern auch theilweise einander entgegengesetzt sind, so giebt das Zusammenwerfen derselben und die Vereinigung zu einem einzigen Mittelwerthe ein ganz bedeutungsloses Resultat, in welchem das eigentlich Charakteristische gröfstentheils verschwindet.

Dies Alles ist im Grunde eine indirecte Polemik gegen Sabine, dem überdies der Vorwurf gemacht wird, dafs er durch Ausschliefsung der gröfsern Störungen bei seiner Berechnung des Mondeinflusses auch die zehnjährige Periode, die vorzugsweise durch die Gröfse der Störungen sich äufsere, verwischt habe. (Man vergl. oben p. 557.) *La.*

L. Respighi. Sulla declinazione magnetica assoluta di Bologna. Mem. di Bologna X. 477-495†.

H. Wild. Magnetische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Bern. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1861. p. 38-40†.

Hr. Respighi hat mittelst eines Gauss'schen Magnetometers die absolute Declination in Bologna bestimmt, und giebt eine weitläufige Darstellung des angewendeten Verfahrens, welches übrigens mit den bekannten Regeln übereinstimmt. Die wenigen isolirten Messungen, die mitgetheilt werden, bilden wahrscheinlich nur den Anfang einer Untersuchung, die sich auf die verschiedenen magnetischen Elemente erstrecken soll. Von einigem Interesse sind die in der Abhandlung vorkommenden älteren Declinationsbestimmungen (1783 bis 1792), weil sie einen Anhaltspunkt darbieten, um die Epoche zu ermitteln, zu welcher die Secularbewegung von der westlichen in die östliche Richtung überging.

Ganz mit dieser Arbeit verwandt ist der oben angezeigte Aufsatz des Hrn. Wild, insofern darin nur einzelne zu verschiedenen Zeiten ausgeführte Bestimmungen der Declination und Horizontal

intensität, ohne Reduction auf eine bestimmte Epoche mitgetheilt werden. Die Beobachtungen selbst scheinen mit grofser Sorgfalt gemacht zu sein, und insbesondere gilt dies von den absoluten Messungen der Horizontalintensität, wo bekanntlich viele schwierige und verwickelte Operationen vorkommen. *La.*

Airy. On the laws of the principal diurnal irregularities solar and lunar of terrestrial magnetic force as deduced from ten years observations at Greenwich and on their apparent causes. Athen. 1861. 2. p. 378-379; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 36-37†; Inst. 1862. p. 43-43.

Report of the Astronomer Royal to the Board of Visitors 1861. Greenwich observ. 1860† (Anhang).

Sabine. Observations on the remarks of the Astronomer Royal. Athen. 1861. 2. p. 379-379†; Inst. 1862. p. 43-44.

Hennessy. On a probable cause of the diurnal variation of magnetic dip and declination. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 39†.

Hr. Airy hat aus den mittelst Brooke's photographisch registrirenden Instrumenten von 1848 bis 1857 aufgezeichneten magnetischen Variationsbeobachtungen die Mittelwerthe berechnen lassen, und theilt in dem ersten oben angeführten Aufsatze die Folgerungen mit, zu welchen diese Zahlen ihn geführt haben. Wir begnügen uns folgende Punkte daraus hervorzuheben:

1) Die magnetische Declination nimmt in Greenwich jährlich um 7,9′ ab (man vergleiche oben p. 560 die Angabe von Hrn. Evans, wonach die Abnahme 6,0′ betragen sollte); die Horizontalintensität nimmt jährlich um $\frac{1}{1600}$ ihres ganzen Betrages zu.

2) Die tägliche Periode nimmt beständig von 1848 bis 1857 ab (ganz im Widerspruch mit der sonst allenthalben beobachteten 10jährigen Periode).

3) Wenn man aus den täglichen horizontalen Variationen des Magnetismus die wirkende Kraft und ihre Richtung für jede Stunde berechnet, so findet sich die Kraft am gröfsten um 1 Uhr Nachmittags und gerichtet gegen den Punkt des

nordatlantischen Oceans, welchen die Sonne senkrecht bescheint; hiernach schliefst Hr. Airy, dafs die tägliche Bewegung der Magnetnadel in Greenwich durch die Anziehung jenes Oceans auf das Nordende der Nadel veranlafst werde, während die Anziehung des afrikanischen Continents auf das Südende von untergeordnetem Einflusse sei.

4) Ein Mondeinflufs äufsert sich ebenfalls in den Beobachtungen, und deutet auf einen Anziehungsmittelpunkt in Hudsons-Bay hin, obwohl in dieser Beziehung nach Hrn. Airy's Ansicht die Zahlen nicht hinreichend unter sich übereinstimmen, um eine bestimmte Schlufsfolgerung zu rechtfertigen.

Wir begnügen uns nur einige von den in der Abhandlung enthaltenen Sätzen hervorzuheben, da die numerischen Resultate, die zur Begründung dienen sollten, nicht mitgetheilt sind.

Die Abhandlung des Hrn. Airy wurde in der Versammlung der brittischen Association vorgetragen und veranlafste die oben angeführte Entgegnung des Hrn. Sabine, worin die Schwierigkeit der behandelten Probleme berührt, und insbesondere darauf hingedeutet wird, dafs es völlig unzulässig sei, die magnetischen Bewegungen, welche bekanntlich über die ganze Erdoberfläche sich ausbreiten und überall mit einem correspondirenden Verlaufe sich manifestiren, durch locale Ursachen erklären zu wollen.

Auch der oben angeführte Vortrag des Hrn. Hennessy wurde durch die Abhandlung des Hrn. Airy veranlafst und hatte den Zweck, eine richtige Grundlage für die Erklärung der täglichen Variationen des Erdmagnetismus zu bezeichnen. Diese Grundlage kann nach der Ansicht des Hrn. Hennessy nur in der Anziehung des Sauerstoffes der Atmosphäre gesucht werden, eine Hypothese, die bekanntlich von Faraday aufgestellt aber von den Fachmännern bisher nicht benutzt worden ist, und welche durch die vorliegende Arbeit keine neuen Stützen erhält, denn die Hindeutung auf das Zusammentreffen der magnetischen und thermometrischen Bewegungen kann kaum als eine Bestätigung der Hypothese betrachtet werden. *La.*

J. D. Forbes. On account of two artificial hemispheres representing graphically the distribution of temperature and magnetism from the earths equator to the north pole. Edinb. J. XIII. 118-121†.

Hr. Forbes hat für seine Vorlesungen die magnetischen Curven auf einer Kugelfläche darstellen lassen, und bemerkt dafs die Verzeichnung derselben auf Karten nicht geeignet sei eine richtige Vorstellung von der Vertheilung des Magnetismus auf der Erdoberfläche zu geben. Zugleich giebt er an wie er da, wo die Beobachtungen zu einer sichern Verzeichnung der Curven nicht ausreichten, das Fehlende durch die Theorie ersetzt hat. *La.*

Lamont. Ueber das Verhältnifs der magnetischen Horizontalintensität und Inclination in Schottland. Pogg. Ann. CXIV. 287-291†.

In diesem Aufsatze wird nachgewiesen, dafs das merkwürdige Verhältnifs zwischen der Horizontalintensität und Inclination, welches sich zunächst bei den Beobachtungen in Deutschland, dann auch in Frankreich, Spanien, Holland und Dänemark herausgestellt hatte, an den in Schottland von Hrn. Sabine ausgeführten Bestimmungen sich vollständig nachweisen läfst. Das Vorhandensein eines solchen Verhältnisses bildet einen wichtigen Anhaltspunkt für die Untersuchung des Erdmagnetismus. *La.*

K. Kreil. Magnetische Beobachtungen zu Wien, ausgeführt an der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus im Jahre 1856. Jahrb. d. k. k. C. Anst. f. Meteor. VIII. 1-30†.

A. Reslhuber. Magnetische Beobachtungen zu Kremsmünster im Jahre 1856. Jahrb. d. k. k. C. Anst. f. Meteor. VIII. 31-46.

A. T. Kupffer. Annales des l'observatoire physique central de Russie. Année 1858. Observations magnétiques p. 1-797†.

— — Observations magnétiques. Compte rendu de l'obs. phys. centr. 1859. p. 1-41†, 1860. p. 1-49†.

Airy. Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the Royal observatory, Greenwich, in the year 1860. London 1862†; Cosmos XIX. 8-8.

Die jährlich erscheinenden Beobachtungssammlungen bieten in der Regel wenig unmittelbares Interesse dar, weil sie nur das rohe Material, welches erst mehrfacher Verarbeitung bedarf, bis es zu theoretischen Zwecken benutzt werden kann, enthalten. Hinsichtlich der oben angezeigten Werke wird es demnach hinreichend sein blofs zu erwähnen, dafs sie von den gewöhnlichen Einrichtungen nicht abweichen mit Ausnahme der Greenwicher Beobachtungen, wo versucht wird, von den mittelst photographischer Registrirung erhaltenen Curven durch einzelne bald weiter von einander entfernte bald näher gelegene Ordinaten eine Vorstellung zu geben (Berl. Ber. 1859. p. 647). In dem Jahresberichte des Hrn. Airy kommen aufser einigen Angaben, welche auf die gewöhnlichen Beobachtungen sich beziehen, allgemeine Andeutungen über die Resultate vor, die er aus den Beobachtungen der Jahre 1848-1857 abgeleitet hat (man vergl. oben p. 575). Hr. Kupffer theilt in seinem Jahresberichte die monatlichen Mittel der an den russischen Observatorien im Jahre 1858 aufgezeichneten stündlichen Beobachtungen mit, und fügt noch eine übersichtliche Zusammenstellung bei, worin für die einzelnen Jahre der Periode 1848-1858 der tägliche Gang der Declination und Horizontalintensität in Petersburg, Catherinenburg, Barnaul, Nertschinsk, Pekin und Sitka dargestellt wird. *La.*

J. A. Broun. On a new induction dip-circle. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 23-24†.

Wenn man einen Eisenstab in verticaler Lage hält, so entsteht im untern Ende ein Nordpol oder Südpol, je nachdem er nördlich oder südlich vom magnetischen Aequator sich befindet, und wenn diesem untern Ende eine Nadel genähert wird, so dafs der Stab in die durch die Mitte der Nadel gehende und auf dem magnetischen Meridian senkrechte Ebene zu stehen kommt, so wird eine Ablenkung erfolgen. Dreht man hierauf den Stab um sein unteres Ende in der Ebene des Meridians, so ändert sich

Neigung desselben gegen die Richtung des Erdmagnetismus, und damit auch die Gröſse der Ablenkung. Letztere verschwindet gänzlich wenn der Stab senkrecht auf die Richtung des Erdmagnetismus zu stehen kommt, und somit hätte man ein Mittel um die Richtung des Erdmagnetismus, d. h. die Inclination zu messen. Lloyd hat dieses ursprünglich von Brugmans angegebene Mittel versucht, aber praktisch nicht anwendbar gefunden: auch die später von mir getroffenen Einrichtungen (Münchn. gel. Anz. XV. 300) lieferten kein günstigeres Ergebniſs. Hr. Broun glaubt aber, daſs in der Nähe des magnetischen Aequators, wo man den Stab nur wenig gegen die Verticale zu neigen braucht, um ihn senkrecht auf die Inclinationsrichtung zu stellen, die von früheren Experimentatoren angetroffenen Hindernisse der Anwendung der Methode nicht im Wege stehen werden; er glaubt sogar, daſs man mittelst neuer Einrichtungen, die er angiebt, dahin kommen könne, in beträchtlicher Entfernung vom Aequator die Inclination durch die Induction einer Eisenstange bestimmen zu können. Da die brittische Association die nöthigen Geldmittel bewilligt hat, um das Project zur Ausführung zu bringen, so wird die Erfahrung bald eine Entscheidung liefern; vorläufig jedoch hat man einigen Grund daran zu zweifeln, ob Hr. Broun glücklicher sein werde als seine Vorgänger. *La.*

E. Matzenauer. Erdmagnetismus und Nordlicht. Ein Versuch ihren Zusammenhang mit Zugrundelegung der P. T. Meissner'schen Wärmelehre zu erklären. Innsbruck 1861. p. 1-31†.

Wenn gleich in der Schrift des Hrn. Matzenauer beachtenswerthe Ansichten vorkommen mögen, so darf doch bezweifelt werden, ob darauf von Seite der Fachmänner Rücksicht genommen werden wird, da der Verfasser weder die aufgestellte Hypothese streng mathematisch entwickelt, noch die Folgerungen, zu welchen er auf minder strengem Wege gelangt ist, mit der Erfahrung genau verglichen hat. *La.*

J. A. Broun. On magnetic rocks in South-India. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 24-27†.

In der Nähe von Trevandrum erhebt sich ein Hügel von 800 Fufs Höhe, welchen Cullen als magnetisch erkannt hatte. Auf seine Veranlassung hat Hr. Broun eine sehr umständliche Untersuchung mittelst einer Inclinationsnadel unternommen und zuletzt Bruchstücke von dem Gesteine, aus welchem er besteht, herausheben lassen mit genauer Bezeichnung ihrer ursprünglichen Lage gegen den magnetischen Meridian. Die mit diesen Bruchstücken angestellten Versuche ergaben

1) dafs jedes Bruchstück permanenten Magnetismus und bestimmte Pole hat, und entzwei gebrochen zwei Magnete giebt,
2) dafs im Hügel die magnetischen Axen der verschiedenen Bruchstücke nicht mit einander parallel, sogar hie und da einander entgegengesetzt gerichtet waren, so zwar, dafs die Anziehung des ganzen Hügels in geringer Distanz verschwand,
3) dafs bei der eben angegebenen Verschiedenheit der Richtung der magnetischen Axen der Magnetismus nicht durch Induction der Erde entstanden sein kann, wenn man nicht eine Revolution voraussetzen will, wodurch die ursprüngliche Lage der Theile geändert worden ist,
4) dafs die Richtung der magnetischen Axen mit der Schichtung des Gesteins in keinem Zusammenhange steht,
5) dafs der Magnetismus der Bruchstücke durch Wärme geschwächt, durch Kälte verstärkt wird, und der Wärme-Coefficient wie bei kleineren Stahlmagneten 0,000482 für 1° R. beträgt. *La.*

Golouberf. Inclinaison magnétique dans l'Asie centrale. Ann. de l'observ. phys. centr. d. Russie. Corresp. mét. pour 1859. p. XXX-XXXII†.

Saroubine. Déclinaisons magnétiques observées dans la mer blanche. Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie. Corresp. mét. pour 1859. p. XXXVI-XXXVI†.

Die Resultate der hier mitgetheilten Beobachtungen sind

Inclination gemessen von Hrn. Goloubeff:

	Breite	Länge	Inclination
Festung Wernoie	+ 43° 15′ 38″	74° 40′ 5″ östl. von Paris	58° 42′
Stadt Kapal . .	+ 45° 7′ 45″	76° 48′ - - -	60° 57′

Declination gemessen von Hrn. Saroubine:

	Breite	Länge	Declination
Insel Besimmeny	+ 68° 14′ 30″	39° 32′ 0″ östl. v. Grnw.	4° 34′ 1″ östl.
Insel Solovetzk	+ 65° 1′ 5″	35° 45′ 0″ - - -	0° 41′ 5″ -

La.

A. Smith and F. J. Evans. On the effect produced in the deviation of the compass by the length and arrangement of the compass needles and on a new mode of correcting the quadrantal deviation. Proc. of Roy. Soc. XI. 179-181; Phil. Trans. 1861. p. 161-181†; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 45-45; Phil. Mag. (4) XXIII. 149-151.

P. J. Evans. Remarks on H. M. S. Warrier's Compass. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 45-47†.

Der Magnetismus des Schiffseisens besteht aus einem permanenten Theile und einem durch den Erdmagnetismus inducirten Theile; den Einflufs des erstern auf den Schiffscompafs hat man bisher durch Magnetstäbe, den Einflufs des letztern durch weiche eiserne Cylinder, die in der Nähe des Compasses angebracht wurden, aufgehoben. Die Herren Smith und Evans haben nun ein neues Correctionselement eingeführt und zeigen durch theoretische Entwickelung wie durch Versuche, dafs die Correction vollständiger wird wenn man zwei Compasse nahe an einander aufstellt und jedem Compafs mehrere Nadeln (parallel auf derselben Scheibe befestigt) giebt. Veranlassung zu diesen neuen Untersuchungen gaben die Panzerschiffe, bei welchen die grofse Quantität Eisen, die angewendet wird, einen alle früheren Beobachtungen weit übersteigenden Einflufs auf den Compafs ausübt. *La.*

W. J Smythe. Determination of the magnetic declination, dip and force at the Fiji Islands in 1860 and 1861. Proc. of Roy. Soc. XI. 481-486†.

Hr. Smythe, dem früher die Leitung des magnetischen Ob-

servatoriums in St. Helena übertragen war, hat eine amtliche Mission nach den Fiji-Inseln dazu benutzt, um die magnetischen Constanten daselbst zu bestimmen und fand in Levuka (Breite — 17° 41′, Länge 178° 52′ östlich von Greenwich)

1860. Dec. 18, bis 1861. Febr. 18 Declination 9° 20′ 2″ östlich
1861. Jan. 7, bis April 5 Inclination . . 36° 0′ 4″
1860. Dec. und 1861. Apr. Hor. Intensität 7,6161 (engl. Einheiten)

Der Beobachtungspunkt war nicht weit entfernt von den Stationen, wo Derham und Wilkes beobachtet haben. *La.*

G. J. Stoney. On the amount of the direct magnetic effect of the sun or moon on instruments on the earths surface. Phil. Mag. (4) XXII. 294-299†; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 47-

Dafs die täglichen magnetischen Variationen nicht durch di- recte magnetische Einwirkung der Sonne oder des Mondes her- vorgebracht werden, hat Lloyd (Berl. Ber. 1858. p. 592) nach- wiesen; damit ist aber keineswegs entschieden, ob nicht ein klei- ner Theil dieser Variationen von jenen Himmelskörpern herrühr- könne. Indem nun der Verfasser den Magnetismus zuerst d- Gröfse, dann der Masse proportional setzt, und hiernach aus de- Magnetismus der Erde den Magnetismus der Sonne und des Mo- des berechnet, findet er, dafs im vortheilhaftesten Falle die Ei- wirkung auf die Declinationsnadel noch nicht $\frac{1}{10}$ Secunde errei- (Man vergl. oben p. 558.) *La.*

J. A. Broun. On the horizontal force of the earths magnet- Proc. of Edinb. Soc. IV. 407-410; Edinb. Trans. XXII. 511-5

Hr. Broun hat sich hier die sehr umfassende Aufgabe geste- die Abhängigkeit der Intensitätsvariationen von der geographisch- Position und von der Zeit zu ermitteln, und zu diesem Zwec- werden die (meistens gleichzeitigen) Beobachtungen von Mak- stoun, Hobarton, St. Helena, Singapore, Toronto, Cap und T- vandrum mit einander verglichen. Die dabei sich herausstellen- Ergebnisse betreffen

1) die Secularänderung und ihre Schwankungen,

2) die jährliche Periode,

3) die zufälligen Aenderungen von Tag zu Tag.

Verschiedene Forscher haben schon früher versucht, die meisten hier vorkommenden Fragen zu beantworten, aber ohne entscheidenden Erfolg, hauptsächlich aus dem Grunde weil die Gröfsen, um welche es sich handelt, nur einige Zehntausendstel der Kraft betragen und es sehr zweifelhaft ist, ob unsere Instrumente so frei von zufälligen Einflüssen sind, dafs sie solche Aenderungen mit Sicherheit anzeigen. Allerdings hat Hr. Broun grofse Umsicht bei der Benutzung der Beobachtungen angewendet, und insbesondere den Einflufs der Temperatur (man vergl. seine oben p. 562 angezeigte Abhandlung) genauer, als es früher geschehen war, zu bestimmen gesucht; gleichwohl werden die meisten Fachgelehrten wahrscheinlich eine fernere Bestätigung abwarten, ehe sie die hier angegebenen Gesetze als Grundlage für die weitere Untersuchung des Magnetismus annehmen. Neu und interessant ist die am Ende der Abhandlung gegebene Zusammenstellung der täglichen Mittel der Intensität, wie sie aus den gleichzeitigen Beobachtungen von Makerstoun, Trevandrum, Singapore und Hobarton sich ergeben. Der Schlufs, welchen Hr. Broun daraus ableitet, dafs die Intensität nicht etwa an einem Orte zu- und an einem andern abnimmt, sondern gleichzeitig überall eine Zu- oder eine Abnahme sich offenbart, oder wie er sich ausdrückt, „die Intensität des Erdmagnetismus als ein Ganzes steigt und fällt", wird durch die gegebenen Zahlen und graphischen Darstellungen in den am meisten hervortretenden Fällen bestätigt, wogegen bei den kleinern Schwankungen häufige Ausnahmen vorkommen. *La.*

J. A. Broun. On a magnetic survey of the west coast of India. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 27-28†.

Hr. Broun hat in verschiedenen Punkten von Travancore magnetische Ortsbestimmungen vorgenommen und später, auf seiner Rückreise nach Europa, bis Bombay fortgesetzt. Die Resultate theilt er in obigem Aufsatze nicht mit, sondern bemerkt nur, dafs er in der Nähe des magnetischen Aequators beträchtliche Anomalien im Verlaufe der Inclinationscurven gefunden, dann über-

einstimmend mit den Beobachtungen der Gebrüder v. SCHLAGINTWEIT eine Biegung der Intensitätscurven ungefähr parallel mit der Westküste Indiens erkannt habe. *La.*

A. D BACHE. Abstract of a discussion on the influence of the moon on the declination of the magnetic needle from the observations at the Girard college Philadelphia between the year 1840 and 1845. SILLIMAN J. (2) XXXI. 98-103†.

— — Results of Part II. of the discussion of the declinometer observations made at the Girard college Philadelphia, between 1840 and 1845, with special reference of the solar diurnal variation and its annual inequality. SILLIMAN J. (2) XXXI. 197-205†.

Hr. BACHE hat, genau nach dem Vorgange des Hrn. SABINE die magnetischen Beobachtungen von Philadelphia berechnen und zusammenstellen lassen, um daraus den Mondeinflufs, dann die tägliche Bewegung und ihre periodische Aenderung abzuleiten. Die Ergebnisse treffen mit den bereits bekannten Gesetzen im Allgemeinen überein, geben aber keine Erweiterung oder nähere Bestimmung dieser Gesetze, theils weil die Beobachtungen nur eine kleine Anzahl von Jahren umfassen, theils weil die Art wie sie angestellt wurden, zu einigen Bedenken Veranlassung giebt, wie in den Berl. Ber. 1849. p. 351 umständlich nachgewiesen worden ist. *La.*

LAMONT. Bemerkung über die Bestimmung des Werths der Skalentheile in magnetischen Observatorien. POGG. Ann. CXII. 606-615.

Die Bestimmung des Werthes der Theilstriche bei magnetischen Variationsinstrumenten, von theoretischer Seite betrachtet so leicht und einfach, bietet unter den in der Praxis vorkommenden Verhältnissen die mannigfaltigsten Hindernisse dar, und auf die Umgehung dieser Hindernisse beziehen sich die verschiedenen Modificationen, welche im Verlaufe der Zeit in Anwendung gekommen oder vorgeschlagen worden sind. Die oben angezeigte

Abhandlung enthält Regeln und Methoden, welche besonders da, wo Localeinfluſs vorhanden ist, mit groſsem Vortheile angewendet werden können, und wodurch die Lösung der Aufgabe im Allgemeinen vereinfacht und vervollständigt wird. Eine nähere Analyse dürfte kaum nöthig erscheinen, da kein neues Princip vorkommt, sondern alle gesuchten Gröſsen durch eine Combination von Ablenkungen ermittelt werden. *La.*

F. Karlinski. Magnetische Störungen zu Prag am 15. April 1861. Heis W. S. 1861. p. 158-159†.

Als bemerkenswerth bei dieser kurzen Notiz erscheint der Umstand, daſs während der magnetischen Störung vom 18. April 1861 keine Spur von einem Nordlichte in Prag sichtbar gewesen ist, obwohl der Himmel vollkommen rein war und anderwärts die Erscheinung sich gezeigt hat. Beispiele von ähnlicher Art weisen die magnetischen Tagebücher des Münchener Observatoriums in groſser Anzahl nach. *La.*

E. Quetelet. Note sur l'inclinaison et la déclinaison de l'aiguille aimantée en 1860 et 1861. Bull. d. Brux. (2) XI. 316-316† (Cl. d. sc. 1861. p. 192-192); Inst. 1861. p. 318-318; Cosmos XVIII. 764-764.

Was hier mitgetheilt wird, ist das unmittelbare Resultat einer kleinen Anzahl von Beobachtungen ohne Reduction auf einen Mittelstand und ohne Angabe der Tageszeit, zu welcher die Messungen angestellt worden sind. *La.*

A. Secchi. Intorno alla corrispondenza che passa tra i fenomeni meteorologici e le variazioni d'intensità del magnetismo terrestre. Cimento XIII. 236-255; C. R. LII. 906-910†, LIII. 897-902†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 110-136, XII. 369-373; Inst. 1861. p. 166-168, p. 398-399; Cosmos XVIII. 516-517, XIX. 574-574, 624-629.

J. A. Broun. Remarques critiques au sujet d'une note du M. P. Secchi. C. R. LIII. 628-632†; Cosmos XIX. 416-419; Inst. 1861. p. 347-348.

J. A. Broun. On the supposed connexion between meteorological phenomena and the variations of the earths magnetic force. Rep. of Brit. Assoc. 1861. (2) p. 49-52†.

Die von Gauss im Jahre 1836 veranstalteten Terminbeobachtungen zeigten — so drückt man sich gewöhnlich aus — einen vollkommen übereinstimmenden Gang der Variationen in allen Theilen von Europa, und da die Beobachtungen unter den mannigfaltigsten Witterungsverhältnissen ausgeführt wurden, so liegt hierin der Beweis, dafs der Magnetismus mit der Witterung in keinem Zusammenhange steht. In der Wirklichkeit verhält sich die Sache anders. Die Terminbeobachtungen zeigen eine unendliche Anzahl kleiner Bewegungen, die gleichzeitig und mit gleichem Verlaufe in Mittel-Europa — denn an weiter entfernten Punkten der Erde hört diese Coincidenz auf — hervorgetreten sind; ob aber in der Gröfse und Form des täglichen Ganges an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Witterungsverhältnissen eine gleiche Uebereinstimmung vorhanden ist, e… scheiden die Beobachtungen nicht; und wenn auch Gauss beme… hat, dafs bei Stürmen und anderen aufserordentlichen atmosph… rischen Ereignissen eine correspondirende Störung im Gange d… Nadeln nicht eintrat, so ist damit nicht gesagt, dafs ein grofse… atmosphärischer Umschlag, die Verbreitung eines kalten Luftstro… mes über ganz Europa oder ein allgemeiner Regen die Form u… Gröfse der magnetischen Bewegungen nicht modificiren könne.

In den oben angezeigten Aufsätzen werden hierüber, und zw… speciell über die Abhängigkeit des Standes des Bifilars von … Witterung, direct sich widersprechende Ansichten aufgestellt, a… wohl nicht mit einer erschöpfenden Begründung, und wa… scheinlich wird sich bei näherer Untersuchung ergeben, dafs … eine wie die andere Ansicht einer Beschränkung bedarf. We… Hr. Secchi behauptet, dafs Südwind und niederer Barometerst… von einer Verminderung der Intensität begleitet werden und … tiefer Bifilarstand als Anzeichen von Regen und Sturm zu b… trachten sei, so ist der Satz in dieser Allgemeinheit ohne Zwei… nicht richtig, aber auch der Satz des Hrn. Broun, dafs kein Z… sammenhang des Bifilars mit der Witterung bestehe, wird si… kaum vollständig rechtfertigen lassen, wenn gleich die von i…

in einer früheren Abhandlung (man vergl. oben p. 582) gelieferten Nachweise alle Beachtung verdienen.

In dieser Beziehung verdient die Thatsache erwähnt zu werden, dafs bei Gewittern, so oft ein Blitz auf die Erde herabgeht, eine plötzliche Aenderung des Erdstromes und eine correspondirende Bewegung der Magnetnadel — nur an kleinen und sehr empfindlichen Instrumenten wahrnehmbar — beobachtet wird. Hier haben wir einen Zusammenhang der magnetischen Variationen mit atmosphärischen Verhältnissen, und sollte die Hypothese, dafs die täglichen Aenderungen des Magnetismus durch den Erdstrom erzeugt werden, letzterer aber in einer Bewegung der statischen Elektricität besteht, sich als begründet erweisen, so mufs einiger Zusammenhang mit der Witterung wenigstens im Grofsen vorhanden sein. Wenn man aufserdem noch berücksichtigt, dafs auch bei dem Nordlichte, welches mit dem Magnetismus in so enger Verbindung steht, von Einigen eine Abhängigkeit von atmosphärischen Zuständen angenommen wird, so ist man jedenfalls berechtigt, die Frage über den Zusammenhang der Witterung mit dem Stande des Bifilars zu denjenigen zu zählen, die noch einer genauen Untersuchung bedürfen. *La.*

Fernere Literatur.

E. Sabine. Notices on the progress of our knowledge regarding the magnetic storms. Aus Proc. of Roy. Soc. X; Smithson. Rep. 1860. p. 393-400. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 653.

Hansteen. Sur la variation de l'inclinaison annuelle à l'observatoire royal de Bruxelles. Bull. d. Brux. (2) XII. 186-188; Inst. 1861. p. 440-440.

— — En daglig og aarlig periode i den magnetiske krafts retning og styrka, udledet af Jagttagelser paa Christianias Observatorium. Nyt Magazin XI. 274-283.

— — Magnetiske Jagttagelser paa nogle punkter i Sverige og Norge. Vidensk. Selsk. Forh. 1860. p. 181-195.

— — On the amplitude of the daily variation of the magnetic dip in Christiania between 10 A. M. and an hour before sunset from 1844 to 1859. Dublin J. I. 364-369.

Röhrenpaar mit Wasser so weit gefüllt, dafs letzteres bis zu einem bestimmten Theilstrich der engeren Röhre reicht, und dieser Punkt angegeben; hierauf drückt man die Wassersäule in genannter Weise in das Schälchen, und setzt das Instrument der Atmosphäre so aus, dafs es gegen secundäre Einwirkungen geschützt bleibt. Um das verdampfte Wasservolumen zu bestimmen, läfst man die Wassersäule in der engeren Röhre wieder herabsinken, und liest an dieser jetzt den Stand seiner Oberfläche ab. *Kn.*

Becquerel. Psychromètre électrique. C. R. LII. 1281-1283; Inst. 1861. p. 213-214†; J. d. pharm. (3) XL. 51-53; Cosmos XVIII. 771-772.

Hr. Becquerel hält es für vortheilhaft, die Thermometer des gewöhnlichen Psychrometers durch zwei elektrische Thermometer, nämlich durch Thermoelektroskope zu ersetzen, da mit denselben leichter die Vertheilung des Dunstdrucks in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche untersucht werden könne, als mit dem Psychrometer. Auch ein einziges Thermoelektroskop reiche hierzu aus, es werden dann die Abweichungen der Multiplikatornadel dazu dienen können, um die Differenz der Temperaturen des trockenen und benetzten Thermometers daraus zu bestimmen.

Da aber ein elektrisches Thermometer keine absoluten Messungen gestattet, sondern nur Angaben liefert, wenn die Löthstellen der Säule und verschiedenen Wärmewirkungen ausgesetzt werden, so kann es nicht überflüssig erscheinen, die Einrichtung und Gebrauchsweise des Instruments für den vorliegenden Zweck näher zu beschreiben. Hierüber, sowie über die Reductionstafeln, von denen der Verfasser spricht, und die nöthig sind, um für jedes Instrument den Zusammenhang zwischen den Temperaturdifferenzen und den entsprechenden Angaben des Multiplikators, direct daraus entnehmen zu können, finden wir in unserer Quelle weder Anhaltspunkte noch weitere Ausführungen.

(Nebenbei mufs hier bemerkt werden, dafs bisjetzt nichts Anderes bekannt ist, als dafs das Princip des jetzt im Gebrauch stehenden Psychrometers zuerst von Hutton angegeben, durch die Bemühungen von August aber (Gilbert Ann. LXXXI.

auf sein unter dem Titel: Physik der Erde („physique du globe") im Laufe des Jahres erschienenes Werk. Aus dem meteorologischen Theile wird hierbei blofs erwähnt, dafs bezüglich des Verlustes an erwärmender Kraft, den die Sonnenstrahlen beim Durchgange durch die Atmosphäre bis zur Erreichung der Erdoberfläche erleiden, keine genauen Anhaltspunkte vorhanden seien. Für Strahlen, welche senkrecht gegen die Oberfläche der Atmosphäre treffend, in diese eintreten, beträgt, wenn man ihre erwärmende Kraft bei ihrem Eintritte in die Atmosphäre gleich 1 setzt, die Erwärmung in der Nähe der Erdoberfläche (bei klarem Himmel): 0,8123 nach Bouger, 0,75 bis 0,82 nach Pouillet, 0,75 nach Leslie, 0,685 nach Forbes, 0,629 nach Quetelet, 0,5889 nach Lambert. — (Alles übrige hier Mitgetheilte bezieht sich auf die Gegenstände der Erforschung selbst, welche das Brüsseler Observatorium bisjetzt behandelte und auf eine Verbindung mit auswärtigen Observatorien.) *Ku.*

Fernere Literatur.

Hennessy. On the principles of meteorology. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 44-44*.

Coulvier-Gravier. Prédiction du temps. Cosmos XVIII. 591-592, XIX. 30-31.

Julien. Courants et revolutions de l'atmosphère et de la mer contenant une nouvelle théorie sur les déluges périodiques. Paris 1861.

J. C. Houzeau. Klima und Boden. Die Lehre von der Witterung, der Veränderung des Wetters und der Gestaltung der Erde, so wie die wechselseitige Beziehung zwischen dieser und der Atmosphäre. Frei bearbeitet nach der franz. Ausgabe. Leipzig 1861. p. 1-208.

J. Woods. Elements and influence of the weather. Defense of the cycle of the seasons, including a brief memoir by the late G. Mackenzie, with a synopsis of his discoveries on atmospheric phenomena. London 1861. p. 1-134.

B. Meteorologische Apparate.

G. R. Dahlander. Ueber eine Methode, das Barometer und einige andere physikalische Instrumente durch Elektricität selbstregistrirend zu machen. Pogg. Ann. CXII. 123-124†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 422-423; Dingler J. CLX. 17-18; Presse Scient. 1861. 3. p. 214-214.

Die von Hrn. Dahlander mitgetheilte Methode beruht auf demselben Principe, das bei den chemischen, insbesondere bei den Copirtelegraphen in Anwendung kömmt, und vermöge welcher ein über eine drehbare Walze gelegter präparirter Papierstreifen eine Farbenveränderung an der Stelle erleidet, wo der elektrische Strom durch das Papier hergestellt wird. Um ein selbstregistrirendes Aneroidbarometer zu construiren, wird vor allem an der Gradeintheilung ein Bogen von Elfenbein angebracht, in welchen sehr kleine Metallstreifen so eingelegt sind, dass dieselben ein wenig von einander entfernt liegen. An dem Metallzeiger befindet sich eine sehr feine und leichte Metallfeder, welche bei der Bewegung des Zeigers, wenn der Luftdruck sich ändert, leicht über das Elfenbein und die Metallstreifen gleiten kann. Die Breite der Feder mufs so angepafst sein, dafs dieselbe dem Abstande zweier in den Elfenbeinbogen eingelegten Metallstreifen gleich ist, so dafs sie im Allgemeinen mit einem der Metallstreifen in Verbindung steht. Von jedem der Metallstreifen geht ein Leitungsdraht aus, und sämmtliche Drähte werden isolirt von einander in der Art verbunden, dafs ihr gemeinschaftliches freies Ende einen metallischen Kamm bildet, welcher letztere beständig gegen die mit präparirtem Papier überzogene und durch ein Uhrwerk in Rotation versetzte metallene Walze drücken mufs. Wird nun der eine Pol der Batterie mit der Papierwalze, der andere aber mit der Axe des Zeigers verbunden, und macht die Papierwalze in 24 Stunden eine Umdrehung, so wird die Leitungskette jedesmal durch den Draht geschlossen, mit welchem die an dem Zeiger angebrachte leichte Metallfeder in Berührung kömmt, und es wird an der betreffenden Stelle des Papiercylinders eine farbige Marke sodann zu Stande kommen. Aus den Feldern des Papierstreifens, welche durch Generatricen und Parallelkreise schon vorher gebildet worden waren, läfst sich auf den Luftdruck schliefsen, welcher

einer gewissen Zeit stattgefunden hat. — Bei einem Quecksilber-Heberbarometer, welches ein weites Rohr hat, kann man mehrere Kupferdrähte parallel unter sich mittelst eines isolirenden Stoffes zu einem cylindrischen Bündel vereinigen, dessen Durchmesser der Weite des offenen Schenkels des Barometers gleich ist, und jenes Bündel in dieses Rohr so einsetzen, dafs es die Quecksilberoberfläche berührt. Der isolirende Stoff ist einem Punkte bei jedem Kupferdrahte fortgenommen, und zwar so, dafs diese Punkte in einer Schraubenlinie liegen, deren Steigung der gröfsten Amplitude für die Oscillationen des Barometers gleich ist. Wenn nun die freien Enden der Kupferdrähte wieder zu einem Kamme isolirend vereinigt werden, der mit dem präparirten Papier in Berührung gebracht wird, und man verbindet den einen Pol der Batterie mit der Papierwalze, den anderen mit der Quecksilberoberfläche des Barometers, so wird die Registrirung des Luftdrucks bewerkstelligt werden, etc. *Ku.*

A. Mühry. Ueber ein einfaches, schärfer messendes Atmometer. Pogg. Ann. CXIII. 305-308†; Presse Scient. 1861. 3. p. 822-823; Z. S. f. Naturw. XVIII. 322-323.

Der Verfasser ist auf diesen neuen Verdampfungsmesser, den er Mikroatmometer nennt, durch eine ähnliche von Newmann vorgeschlagene Einrichtung (Berl. Ber. 1852. p. 667) geführt worden. An dem neuen Instrumente sind zwei Röhren, eine engere und eine weitere zu einem communicirenden Doppelrohre, das vertical an einer Wand befestigt wird, unter sich verbunden. An der Rückwand der engeren Röhre ist eine Skala angebracht, und das obere Ende dieser Röhre geht in ein cylindrisches offenes Schälchen von 5,6 Centimeter Durchmesser und 3 Centim. Höhe aus; die weitere Röhre von 2,6 Centim. Durchmesser kann mittelst einer Schraube luftdicht verschlossen werden, und in dieselbe kann man vor dem Verschliefsen mittelst einer Luftspritze Luft einpressen, und so das in das communicirende Röhrenpaar eingegossene Wasser in der engeren Röhre so weit zum Steigen bringen, dafs das Wasser in die genannte Schale tritt, und hier seine freie Oberfläche mit einer Marke coincidirt, die 1 Centimeter vom Rande des Schälchens entfernt ist. Zunächst wird dann das

Röhrenpaar mit Wasser so weit gefüllt, dafs letzteres bis zu einem bestimmten Theilstrich der engeren Röhre reicht, und dieser Punkt angegeben; hierauf drückt man die Wassersäule in genannter Weise in das Schälchen, und setzt das Instrument der Atmosphäre so aus, dafs es gegen secundäre Einwirkungen geschützt bleibt. Um das verdampfte Wasservolumen zu bestimmen, läfst man die Wassersäule in der engeren Röhre wieder herabsinken, und liest an dieser jetzt den Stand seiner Oberfläche ab. *Kn.*

Becquerel. Psychromètre électrique. C. R. LII. 1281-1283; Inst. 1861. p. 213-214†; J. d. pharm. (3) XL. 51-53; Cosmos XVIII. 771-772.

Hr. Becquerel hält es für vortheilhaft, die Thermometer des gewöhnlichen Psychrometers durch zwei elektrische Thermom nämlich durch Thermoelektroskope zu ersetzen, da mit dens leichter die Vertheilung des Dunstdrucks in verschiedenen Hö über der Erdoberfläche untersucht werden könne, als mit d Psychrometer. Auch ein einziges Thermoelektroskop reiche hie aus, es werden dann die Abweichungen der Multiplikatorna dazu dienen können, um die Differenz der Temperaturen d trockenen und benetzten Thermometers daraus zu bestimmen.

Da aber ein elektrisches Thermometer keine absoluten M sungen gestattet, sondern nur Angaben liefert, wenn die L stellen der Säule und verschiedenen Wärmewirkungen ausge werden, so kann es nicht überflüssig erscheinen, die Einrich und Gebrauchsweise des Instruments für den vorliegenden Z näher zu beschreiben. Hierüber, sowie über die Reductionst von denen der Verfasser spricht, und die nöthig sind, um jedes Instrument den Zusammenhang zwischen den Temper differenzen und den entsprechenden Angaben des Multiplikators, daraus entnehmen zu können, finden wir in unserer Quelle we Anhaltspunkte noch weitere Ausführungen.

(Nebenbei mufs hier bemerkt werden, dafs bisjetzt nich deres bekannt ist, als dafs das Princip des jetzt im Gebra stehenden Psychrometers zuerst von Hutton angegeben, d die Bemühungen von August aber (Gilbert Ann. LXXXI.

August. Ueber die Anwendung des Psychrometers zur Hygrometrie, Berlin 1828) das Psychrometer in ein brauchbares Instrument verwandelt worden ist. Hr. Becquerel hat irrthümlicher Weise, und vermuthlich deshalb dieses Instrument „den Gay-Lussac'schen Apparat" genannt, weil man unter Anderem diesem grofsen Forscher auch gediegene Untersuchungen über die Spannkraft des Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen zu verdanken hat.) *Ku.*

Eisenlohr, Kämtz, Mousson. Sur le baromètre anéroide. Arch. d. sc. phys. (2) XII. 20-21†; Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 30-31.

Es ist hier blofs gelegentlich berichtet, dafs Hr. Eisenlohr (aus Carlsruhe) bei der Versammlung der Naturforscher zu Lausanne ein von Becker und Sohn in New-York construirtes Aneroidbarometer vorzeigte, und Hr. Kämtz, sowie Hr. Mousson im Allgemeinen ein derartiges von Goldschmid in Zürich construirtes Instrument in Erwähnung brachten. Das Becker'sche Instrument ist im Wesentlichen aus sechs metallischen Kapseln oder Büchsen zusammengesetzt, in welchen die Luft verdünnt ist, und deren Elasticitätsvariationen zur Bestimmung der Schwankungen des Luftdrucks dienen. Ein Index giebt unmittelbar den Luftdruck in Zollen an; die Theile eines Zolles werden durch eine Nadel angegeben, die sich an einem Zeiger befindet, welcher eine ganze Umdrehung bei einer Aenderung des Standes des Quecksilberbarometers um 2″ macht. Die Empfindlichkeit dieses — nicht näher beschriebenen — Instruments charakterisirt sich dadurch, dafs man noch sehr geringe Höhendifferenzen (von 18^{m}) mit demselben messen kann. — Das Goldschmid'sche Aneroid hat nur eine einzige Kapsel, in welcher die Luft verdünnt ist; die Variationen werden mittelst eines Mikroskopes abgelesen. *Ku.*

L. F. Kämtz. Ueber ein von Goldschmid in Zürich construirtes Aneroidbarometer. Kämtz Repert. II. 241-245†.

Bei dem Goldschmid'schen Metallbarometer drückt der Hebel gegen den Deckel der das Ganze umschliefsenden Kapsel. Letztere ist kreisförmig und kann hin und her gedreht werden, der

Umfang des Deckels ist in 100 gleiche Theile getheilt und indem er nach der einen oder der anderen Richtung bewegt wird, ändert das durch einen Schlitz in der Kapsel hervorragende Ende des Hebels seine Lage; auf letzterem befindet sich ein feiner Strich, der durch die Drehung so gestellt werden kann, dafs er mit einem auf einem feststehenden Stifte gezogenen Striche in gerader Linie liegt, was durch Ablesen vermittelst eines einfachen am Instrumente befestigten Mikroskops mit grofser Schärfe vorgenommen werden kann. Nun wird die Stellung des Deckels gegen einen auf der Kapsel gezogenen Strich abgelesen. Der Durchmesser beträgt 80^{mm}; die Höhe des Instruments 56^{mm}. Das Futteral, in welchem sich noch ein Grubencompafs befindet, hat etwas über 100^{mm} Durchmesser und 110^{mm} Höhe, und ist bei den neueren Instrumenten so verbessert, dafs es in der Hand gehalten werden kann, ohne dafs dabei Temperaturänderungen auf die Metalltheile einwirken können. — Nach den von Hrn. Kämtz mit Instrumenten dieser Construction angestellten Untersuchungen hat sich der Einflufs der Temperatur als die gröfste Fehlerquelle gezeigt; bei Vergleichungen, die zwischen —4 und +35° C. gemacht worden sind, stiegen die Angaben des Instruments für jeden Grad um 0,11395 seiner Skale. Das Instrument bietet nach den von Herrn Kämtz darüber gemachten Erfahrungen grofse Vortheile für Beobachtung des Luftdrucks während der Reise zu Wagen, und kann mit Vorsicht benutzt, brauchbare Angaben liefern; jedoch hat es unter Anderem den Nachtheil, dafs die Elasticität der Metalle und damit der Stand des Instruments für einerlei Luftdruck sich mit der Zeit ändert. Die mitgetheilten Untersuchungsresultate zeigen, dafs dem Stande von 700 Theilen eines Exemplars im Jahre 18.. $721,17^{mm}$, im Jahre 1860 aber $695,66^{mm}$ entsprachen; die Aenderung in 2 Jahren betrug $25,51^{mm}$, also monatlich — unter Voraussetzung einer gleichförmig auftretenden Aenderung — nahe $1,12^{mm}$. *Ku.*

F. H. Elliot. Verbessertes Gehäuse für Aneroidbarometer. London J. of arts Aug. 1861. p. 74; Dingler J. CLXII. 117-11. mit Abbildungen.

Dieses (am 27. Oct. 1860 für England patentirte) Gehäuse

besteht in einem befestigten Deckel, wovon ein Theil über dem entsprechenden der Skale oder des Zifferblattes ausgeschnitten ist, und in einem beweglichen Deckel mit einem entsprechenden Ausschnitte. In der Mitte des letzteren befindet sich eine kreisförmige Oeffnung, in welcher eine Platte mit einer Verlängerung von der Dicke des Deckmantels sich drehen kann. An dieser Platte ist ein Zeiger befestigt, welcher mittelst der Verlängerung bewegt und gestellt werden kann. Die Seite des beweglichen Deckels ist eingeschlitzt, damit er sich über zwei Stifte und den festen Deckel bewegen kann. Wird der bewegliche Deckel so gedreht, dafs die beiden Ausschnitte blofsgelegt sind, so erscheint so viel von der Skale auf dem Zifferblatte als erforderlich ist; ist er aber zum Theil umgedreht, so ist die Oeffnung in dem festen Deckel geschlossen. *Ku.*

Hipp. Appareils enrégistreurs applicables aux instruments météorologiques. Arch. d. sc. phys. (2) XII. 27-28†.

(Da eine eingehende Beschreibung der elektromagnetischen registrirenden Instrumente für meteorologische Zwecke, wie sie von Hrn. Hipp in Neuenburg construirt werden, in Aussicht steht, so kann die vorliegende Notiz, welche nur im Allgemeinen das dieser Construction zu Grunde liegende Princip erwähnt, für jetzt umgangen werden.) *Ku.*

V. Pierre. Ueber das Bourdon'sche Metallbarometer. Abh. d. böhm. Ges. XI. 125-146†. Mit 1 Tafel (Fig. I. ist eine Abbildung des Bourdon'schen Barometers).

Hr. Pierre setzt für die Entwickelung seiner Theorie des Bourdon'schen Metallthermometers die folgenden vermöge der Anordnung des Instruments gerechtfertigten Annahmen voraus: 1) Die ursprüngliche Krümmung des hohlen, mit verdünnter Luft gefüllten Ringes, welcher den Hauptbestandtheil des Instruments bildet, sei eine kreisförmige gewesen, und behalte diese Kreisform innerhalb derjenigen Schwankungen des Luftdrucks, für welche das Instrument eingerichtet ist, sehr nahe bei. — 2) Der Querschnitt der Röhre behalte innerhalb derselben Gränzen seine Gestalt und seine Dimensionen unverändert bei. 3) Die Länge der

Röhre bleibe unverändert. — Der Einfluſs der Reibung und der Schwerkraft wurde nicht berücksichtigt; ersterer, weil er sich seinem numerischen Werthe nach wohl nicht ermitteln läſst; letzterer, weil dieselbe durch ein angebrachtes Gegengewicht compensirt ist, und somit als nicht vorhanden angenommen werden darf; dieser letztere Einfluſs kömmt ohnehin nur dann zum Vorschein, wenn das Instrument in verticaler Lage benutzt wird. Was die Anwendung des Instruments betrifft, so ist der Ring — nämlich die nahezu kreisförmig gebogene und luftverdünnte Röhre mit nahezu elliptischem Querschnitt — beiläufig in der Mitte befestigt, in seiner ganzen übrigen Ausdehnung frei; jede Ringhälfte entspricht einem Bogen von 160 bis 170°, und die freien Enden desselben sind mittelst zweier Gelenkstangen mit den Enden der Arme eines zweiarmigen Hebels verbunden, dessen Drehungsaxe mit der Befestigungsstelle des Ringes und der Zeigeraxe in einer den Ring in zwei symmetrische Hälften theilenden Ebene liegt, deren Trace als Mittellinie bezeichnet erscheint. Mit dem Hebel ist ein gezahnter Sector, dessen Mittelpunkt in der Drehungsaxe des Hebels liegt, in unveränderlicher Verbindung, und dieser Sector überträgt die durch den Luftdruck bewirkten Veränderungen in der Stellung des Hebels mittelst eines kleinen Zahnrades an den Zeiger, der an der Welle des letzteren angebracht ist. Eine hier angebrachte Hemmung (diese ist nicht bei den Bourdon'schen Barometern vorzufinden), beschränkt den Drehungswinkel des Hebels auf eine gewisse Anzahl Grade, wodurch auch die Zeiger-bewegung auf bestimmte Gränzen beschränkt wird. Ein mit dem verzahnten Sector verbundenes Laufgewicht kann so gestellt werden, daſs der Einfluſs der Schwerkraft bei hängender Stellung des Instrumentes eliminirt wird. Um nun vor allem den Zusammenhang zwischen der jedesmaligen Stellung des Zeigers und der Gestalt des Ringes zu erhalten, wird angenommen, die Befestigungsstelle des letzteren sei genau in seiner Mitte, so daſs beide Theile desselben gleichen Mittelpunktswinkeln φ entsprechen; ferner falle die genannte Mittellinie, welche durch Befestigungspunkt, Zeigeraxe und den Drehungspunkt des Hebels geht, mit dem Durchmesser $2r$ des Ringes zusammen. Nennt man die Distanz der Befestigungsstelle des Ringes von der Axe des doppelarmigen Hebels a, und setzt

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{r \sin\varphi}{a - 2r\sin^2\frac{1}{2}\varphi}; \quad s = \frac{r\sin\varphi}{\sin\theta},$$

(worin θ offenbar den Winkel bedeuten soll, den der durch die eine Endstelle des Ringes gezogene Halbmesser mit der Verbindungslinie dieser Endstelle und der Hebelaxe — in einem zu den Drehungsaxen senkrecht gelegten Querschnitte — bildet,) so hat man, wenn man die Länge des zugehörigen Hebelarmes mit h und die Länge seiner Zugstange mit l bezeichnet, für den Winkel α, den dieser Hebelarm mit der Mittellinie bildet:

$$(1) \quad \ldots \quad \cos(\theta - \alpha) = \frac{l^2 - h^2 - \beta^2}{2h\beta}.$$

Ebenso hat man für die Lage des anderen Hebelarmes, wenn die gleichnamigen Elemente mit $'l$, $'h$ und α' bezeichnet werden:

$$(2) \quad \ldots \quad \cos(\theta + \alpha') = -\frac{'l^2 - 'h^2 - \beta^2}{2'h\beta}.$$

Da der Hebel ein geradliniger ist, so wird $\alpha = \alpha'$, also

$$(3) \quad . \operatorname{tg}\alpha = \frac{'h(l^2 - h^2) + h('l^2 - 'h^2) - ('h + h)s^2}{'h(l^2 - h^2) - h('l^2 - 'h^2) - ('h - h)s^2} \operatorname{cotg}\theta;$$

für gegebene Werthe von r und φ ist somit α gegeben, und da die Winkelbewegung des Zeigers stets ein constantes Multiplum von jener des Hebels ist, so sind die den jedesmaligen Werthen von r und φ entsprechenden Zeigerstellungen gegeben, sobald die einem bestimmten Anfangswerthe von α entsprechende Stellung des Zeigers bekannt ist. Auch für den Fall, daſs die Befestigungsstelle nicht genau in der Mitte des Bogens gelegen, und die Krümmungsradien für beide Ringenden verschieden wären, berechnet der Verfasser den Werth von α.

Seine Messungen an einem Exemplare haben dem Verfasser ergeben:

$$h = 8{,}25; \quad 'h = 13{,}46; \quad l = 19{,}90; \quad 'l = 22{,}35^{\text{mm}},$$

für welche Werthe

$$l^2 - h^2 = 328{,}0; \quad 'l^2 - 'h^2 = 318{,}4$$

wird. Für ein zweites kleineres Exemplar war

$$l^2 - h^2 = 351; \quad 'l^2 - 'h^2 = 364.$$

Würde die Anordnung getroffen sein, daſs

$$l^2 - h^2 = 'l^2 - 'h^2$$

gesetzt werden dürfte (was bei diesen Exemplaren nicht der Fall ist), so hätte man

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{'h + h}{'h - h} \operatorname{tg} \theta.$$

Im Verlaufe seiner weiteren Betrachtungen geht der Verfasser auf die Bestimmung der Abhängigkeit der Gröfsen r und φ von den Aenderungen des Luftdrucks über, ohne dabei die Einwirkungen der Temperatur in Rücksicht zu bringen; er erörtert sodann den Einflufs der letzteren, und schlägt endlich einen indirecten Weg ein, um die Beziehung zwischen den Angaben des BOURDON'schen Barometers und dem durch das Quecksilberbarometer angegebenen Luftdruck herzustellen. Da uns die Vorführung des ganzen Entwickelungsganges zu weit führen würde, so soll blofs der im letzten Paragraphen eingeschlagene Weg noch hier berührt werden. — So lange die Schwankungen der Temperatur und des Luftdrucks nur gering sind, bleibt die Aenderung von α nur klein; an einem Instrumente von 12 Centimeter Ringdurchmesser z. B. entspricht einer Drehung des Zeigers um 10°, nämlich einer Druckänderung von beiläufig einer Linie eine Aenderung von α, die nur 25 Minuten beträgt; wenn daher bei einem Barometerstande b_0 und der Temperatur t_0 das BOURDON'sche Barometer die Ablesung B_0 giebt, so wird, wenn Luftdruck und Temperatur sich um nicht viel ändern und in $'b$ und $'t$ beziehungsweise übergehen, die Ablesung des Instruments

$$B' = B_0 + \Delta B'$$

gesetzt werden dürfen. Bedeutet N die Anzahl der Theile, in welche die ganze Peripherie (der Maafsstab des Instruments) getheilt ist, und m die Verhältnifszahl der Winkelbewegung des Zeigers zu der des Hebels, so ist

$$\Delta B' = \frac{mN}{2\pi} \Delta \alpha.$$

Differentirt man die Gleichung (1) in Bezug auf α, θ und s, und substituirt für $d\theta$ und ds die aus den Gleichungen

$$s \sin \theta = r \sin \varphi \quad \text{und} \quad s \cos \theta = a - r + r \cos \varphi$$

sich ergebenden Werthe, so erhält man, wenn zur Abkürzung

$$\frac{2 \sin \frac{1}{2}\varphi}{\sin(\theta - \alpha)} \left[\frac{\sin \theta \sin(\frac{1}{2}\varphi - \alpha)}{r \sin \varphi} + \frac{1}{h} \sin(\tfrac{1}{2}\varphi - \theta) \right] = f,$$

und

$$\frac{r}{\sin(\theta - \alpha)} \left[\frac{\sin \theta \sin(\varphi - \alpha)}{r \sin \varphi} + \frac{1}{h} \sin(\varphi - \theta) \right] = F$$

gesetzt wird:

$$d\alpha = fdr + Fd\varphi.$$

Da aber r und φ Functionen des Luftdrucks h und der Temperatur t sind, so ist

$$d\alpha = \left[f\frac{dr}{\partial h} + F\frac{d\varphi}{\partial h}\right]dh + \left[f\frac{dr}{\partial t} + F\frac{\partial\varphi}{\partial t}\right]dt.$$

Indem nun die wegen Aenderung der Temperatur und des Drucks eintretenden Aenderungen von r und φ in Rücksicht gebracht werden, kömmt man zunächst zu dem Ausdruck;

$$\varDelta\alpha = C\int_{h_0}^{h'}(F\varphi - fr)\,dh - \gamma'\int_{t_0}^{t'}(F\varphi - fr)\,dr,$$

worin C eine von dem Querschnitte der Röhre, der Dichte und Elasticität derselben bei eintretender Gestaltveränderung abhängige Constante, und γ' eine von dem Drucke der eingeschlossenen Luft abhängige Gröfse bedeutet, und dieser führt sodann zu dem Werthe

$$\varDelta B' = \frac{mN}{2\pi}uC(h' - h_0) - \frac{mN}{2\pi}v\gamma'(t' - t_0),$$

worin u einen Mittelwerth von $F\varphi - fr$ für das Intervall $h' - h_0$ bei constanter Temperatur und v einen Mittelwerth desselben Ausdrucks für das Intervall $t' - t_0$ bei gleichbleibendem Druck h bedeuten soll. Wird $h' - h_0 = b' - b_0$ genommen, so erhält man aus dem vorstehenden Ausdruck und unter Einführung des obigen Werthes von $\varDelta B'$ schliefslich eine Gleichung von der Form:

$$b' = M + kB' + k't',$$

worin

$$M = b_0 - kB_0 - k't_0$$

ist, und b_0, k und k' aus Beobachtungsresultaten zu ermitteln sind. Aus seinen Beobachtungen erhielt der Verfasser

$$b^0 = 323{,}24'''; \quad k = 0{,}9418; \quad k' = 0{,}0721$$

während

$$B_0 = 335{,}6''' \quad \text{und} \quad t_0 = 11{,}5^\circ$$

war, also giebt die Beobachtungsreihe:

$$b' = 6{,}343''' + 0{,}9418\,B' + 0{,}0721\,t'.$$

Hr. Pierre theilt hier eine Reihe von 27 gleichzeitigen Ablesungen eines Aneroid- und eines Quecksilberbarometers mit, und stellt letztere mit den mittelst obiger Formel aus dem erstern berechneten Werthen zusammen; diese berechneten Werthe zeigen

im Mittel eine befriedigende Uebereinstimmung, während einzelne Differenzen sehr beträchtlich (+0,96 und —0,33″) ausfielen. Jedenfalls stellt sich die Brauchbarkeit des Metallbarometers, wo keine grofse Genauigkeit erforderlich ist, heraus, jedoch ist die wiederholte Vergleichung mit einem Quecksilberbarometer nöthig, und selbst in diesem Falle werden nur die Mittelwerthe aus einer kleineren oder gröfseren Zahl von Beobachtungen benutzt werden dürfen. Der Verfasser macht auf die bedeutende Einwirkung, welche die Temperatur auf die Aenderungen der Angaben des Metallbarometers hat, aufmerksam, und schreibt dem Einflufs der Temperatur vorzüglich die Unregelmäfsigkeiten des letzteren zu. Wird in dem oben für ΔB angegebenen Werth:

$$uC(b'-b_0) = v\gamma'(t'-t_0),$$

so wird $\Delta B = 0$, und der Zeiger bleibt stationär; ist hingegen

$$uC(b'-b_0) \gtreqless v\gamma'(t'-t_0),$$

so wird der Gang des Metallbarometers mit jenem des Quecksilberbarometers übereinstimmen, wenn das obere, hingegen diesem entgegengesetzt sein, wenn das untere Zeichen der Ungleichheit stattfindet, und da u von t und v von h abhängt, so kann ΔB verschieden ausfallen, wenn auch $b'-b_0$ und $t'-t_0$ sich nicht ändern. *Ku.*

L. F. Kämtz. Bemerkungen über Hygrometrie. Kämtz Rep. II. 341-361†; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 22-23†. (Man s. auch Kämtz Repert. II. 126-146†.)

In der vorliegenden Abhandlung theilt Hr. Kämtz eine Reihe von Untersuchungen mit, die theils von ihm selbst — zum Theil auf Reisen in den Schweizergebirgen —, theils von Regnault und Anderen angestellt worden sind, und deren nähere Betrachtung auf Resultate geführt hat, die für die Anwendung verschiedener hygrometrischer Methoden zur Bestimmung des Wassergehaltes der Luft von Wichtigkeit sind.

Was vor allem dies Condensationshygrometer von Regnault betrifft, so ergab sich bei den gleichzeitigen Beobachtungen mittelst des Psychrometers und des Regnault'schen Hygrometers der Thaupunkt nach den Angaben des letzteren tiefer, als dem den Psychrometerangaben entsprach, was auch schon von Regnault

aus den Beobachtungen von Marié und Izarn gefunden worden ist. Es wurden daher andere vergleichende Versuche unter Anwendung des Daniell'schen Hygrometers, dann eines von Innen versilberten Probegläschens und des Aspirators — der directen Methode der Wägungen oder der sogenannten chemischen Methode — angestellt; hierbei zeigte das Daniell'sche Hygrometer, sowie das Hygrometer mit versilbertem Glasgefäſse mehr Uebereinstimmung mit dem Psychrometer, als das Regnault'sche Hygrometer, und die Aspirationsversuche sprachen ebenfalls mehr für das Glas, als für das Silber, weshalb auch der Verfasser die Anwendung von Glasgefäſsen, welche so beschaffen wird, daſs sie das Entstehen und Verschwinden der Thauschichte sicher erkennen lassen, für rathsam hält, während das Regnault'sche Verfahren im Allgemeinen mehr Sicherheit bietet, als die übrigen. Den Grund jenes verschiedenen Verhaltens der Condensationshygrometer von Daniell und Regnault nimmt der Verfasser in der ungleichen Wärmestrahlung und in der ungleichen Fähigkeit den Dampf zu condensiren, an. Daſs das Psychrometer eine geringere Empfindlichkeit, als die andern Hygrometer erkennen lieſs, wurde durch die Beobachtungen des Verfassers ebenfalls bestätigt. Um über die Angaben des Psychrometers und insbesondere über den möglichen Fehler bei einer Psychrometermessung ein sicheres Urtheil fällen zu können, wurden Versuche mit verschiedenen Thermometern gemacht, und dabei zeigte sich, daſs jedes nasse Thermometer andere Angaben lieferte. Schon Regnault fand (Pogg. Ann. XLV. 532), daſs in einem Zimmer ein Thermometer mit ziemlich groſsem Behälter — 17^{mm} Durchmesser — beständig um 0,1 bis 0,2° höhere Temperatur anzeigte, als zwei dicht daneben befindliche Thermometer mit sehr langen cylindrischen Behältern. Nicht unbeträchtliche Unterschiede zeigten nun die vom Verfasser angestellten Messungen, bei welchen drei Thermometer mit Kugeln und vier mit cylindrischen Behältern versehen, und sämmtlich mit Musselin umwickelt waren, um die Naſskälte anzugeben, während die Lufttemperatur aus dem Mittel der Angaben zweier Thermometer bestimmt wurde. So erhielt man z. B. bei der Lufttemperatur $t = 20{,}92°$, für die Temperatur t_1 der Naſskälte und die hieraus nach der allgemeinen Formel berechnete

Dampfspannung e und Feuchtigkeit f die folgenden Zahlen:

Psychrometer No. 2:

$t_1 = 12,85°$; $t - t_1 = 8,07$; $e = 6,06^{mm}$; $f = 33$ Proc.

Psychrometer No. 7:

$t_1 = 12,16°$; $t - t_1 = 8,76$; $e = 5,09^{mm}$; $f = 28$ -

Die Psychrometerformel heifst:

$$e = \frac{1 + \alpha\tau}{1 + \beta\tau} e_1 - \frac{\alpha\tau}{1 + \beta\tau} h,$$

worin τ die psychrometrische Differenz, e_1 das der Temperatur der Nafskälte entsprechende Maximum der Dampfspannung, α und β Constante sind, die von den Eigenschaften des Dampfes abhängen, h den Barometerstand und e die gesuchte Dampfspannung bezeichnet. Da der Coefficient des ersten Gliedes von 1 wenig verschieden sich zeigt, so begnügt man sich gewöhnlich mit dem Ausdruck von der Form:

$$e = e_1 - \alpha\tau h,$$

oder ändert den Ausdruck dahin ab, dafs die Aenderung der latenten Wärme des Dampfes in Rücksicht kömmt, wie diefs bei der Regnault'schen Formel

$$e = e_1 - \frac{0,429\tau}{610 - t_1} h$$

der Fall ist.

Hr. Kämtz hat den obigen allgemeinen Ausdruck in eine Reihe verwandelt, und denselben so genommen, dafs der Werth für einen Barometerstand von 745^{mm} erhalten wurde, und aufserdem zur Correction wegen des Luftdrucks ein Glied hinzugefügt. Die Untersuchung zeigte, dafs ein Ausdruck von der Form

$$e = e_1 + \alpha\tau e_1 + \beta\tau + \gamma\tau^2 + \delta \frac{\tau d}{745}$$

der Theorie genüge; hierbei ist $d = 745^{mm} - h$. Als erste Annäherung ergaben die genannten Beobachtungen:

$$e = e_1 - 0,63641 (t - t_1) + 0,6585 \frac{(t - t_1) d}{745}$$

in Millimetern, wobei die Temperaturen nach dem 100theiligen Thermometer gemessen wurden.

Es wurden nun vom Verfasser ältere Regnault'sche Psychrometerbeobachtungen, dann Beobachtungen des Observatoriums

zu Greenwich, seine eigenen Psychrometer- und Hygrometerbeobachtungen aus den Jahren 1832 und 1834 in Halle und den Alpen, dann vergleichende Beobachtungen mittelst des Psychrometers und der chemischen Methode, und endlich die neuen Messungen in den Alpen mittelst Psychrometer und Condensationshygrometern zusammengestellt, berechnet, und aus jeder Beobachtungsreihe eine der obigen entsprechende (vollständigere) Psychrometerformel abgeleitet. Eine jede Beobachtungsreihe zeigte nun für sich eine ziemlich gute Uebereinstimmung der Beobachtungsresultate mit den aus dem zugehörigen Ausdrucke berechneten Werthen; allein die verschiedenen Formeln sind nichts weniger als unter sich übereinstimmend. Die Hauptformeln, welche den Psychrometern angehören, waren folgende (Temperatur nach Celsius, Dampfspannung in Millimetern):

A. Regnault'sche Versuche (mit einem gröfsern Psychrometer):

$$e = e_1 - 0{,}6698\tau + 0{,}015253\tau e_1 - 0{,}00522\tau^2 + 0{,}58299\tau\,\frac{745-h}{745},$$

B. Regnault's Versuche (kleines Psychrometer):

$$e = e_1 - 1{,}24442\tau + 0{,}05881\tau e_1 + 0{,}009006\tau^2 + 0{,}58299\tau\,\frac{745-h}{745},$$

C. Greenwicher Beobachtungen:

$$e = e_1 - 0{,}27842\tau - 0{,}02309\tau e_1 + 0{,}002437\tau^2 + 0{,}58299\tau\,\frac{745-h}{745},$$

D. Psychrometer-Hygrometer-Versuche des Hrn. Kämtz aus den Jahren 1832-1834:

$$e = e_1 - 0{,}64569\tau - 0{,}0038612\tau e_1 + 0{,}012397\tau^2 + 0{,}73932\tau\,\frac{745-h}{745},$$

E. Chemische Methode in Verbindung mit dem Psychrometer:

$$e = e_1 - 0{,}50051\tau - 0{,}021641\tau e_1 + 0{,}015548\tau^2 + 0{,}58299\tau\,\frac{745-h}{745},$$

F. Condensationsverfahren:

$$e = e_1 - 0{,}67894\tau - 0{,}0045928\tau e_1 + 0{,}010690\tau^2 + 0{,}58299\tau\,\frac{745-h}{745}.$$

Die folgende (auszugsweise hier mitgetheilte) Tafel giebt die Dampfspannung nach den vorstehenden 6 Formeln für verschiedene Angaben des trocknen und nassen Thermometers berechnet (die Temperatur in C., die Dampfspannung in Millimetern):

t	t_1	A	B	C	D	E	F
3°	0°	2,715	2,445	3,433	2,684	2,883	2,582
6	3	3,865	2,998	4,448	3,763	3,924	3,658
9	—	1,963	0,505	3,287	2,094	2,476	1,856
9	6	5,231	4,545	5,672	5,062	5,145	4,955
12	9	6,684	6,405	7,144	6,625	6,632	6,514
15	—	5,124	4,433	5,681	4,923	4,996	4,612
18	—	3,272	2,603	4,463	3,445	3,638	3,024
15	12	8,861	8,628	8,903	8,492	8,399	8,378
18	—	6,952	6,980	7,410	6,684	6,641	6,510
21	—	5,421	5,492	5,961	5,148	5,168	4,835
18	15	11,214	11,274	10,996	10,706	10,502	10,596
21	—	9,642	10,012	9,347	8,976	8,598	8,697
24	—	7,978	7,922	7,722	7,440	6,971	6,992
24	18	12,552	13,629	11,644	11,570	10,927	11,290

Unter Benutzung aller der genannten Beobachtungen und Rücksichtnahme auf den Barometerstand wurde die folgende Formel — die einem mittleren Instrumente angehört — erhalten:

$$e = e_1 - 0{,}57515(t-t_1) - 0{,}005989(t-t_1)e_1 + 0{,}002664(t-t_1)^2 + 0{,}58899(t-t_1)\frac{745-h}{745}.$$

Nach dieser Formel hat der Verfasser Tafeln für Dampfmenge und Feuchtigkeit für verschiedene Psychrometerstände berechnet, die später von ihm publicirt werden. — Was den Fehler einer einzelnen Psychrometerbeobachtung betrifft, so zeigt der Verfasser mittelst weiterer Untersuchung der Angaben der oben genannten 7 Thermometer, dafs bei hoher Temperatur und bedeutender Trockenheit der von den Instrumenten angegebene Unterschied der Extreme etwa $\frac{1}{4}$ des ganzen Betrages werden kann, dafs die Windstärke hierbei von Einflufs sein kann, dafs aber unter sonst gleichen Umständen bezüglich der Aufstellung der Instrumente die Dimensionen und die Gestalt des Quecksilbergefäfses eine Einwirkung ausüben, so dafs Instrumente von nicht übereinstimmender Ausstattung auch ungleiche Angaben liefern werden. Die Aufsuchung der Correction eines jeden Instruments durch Vergleichung mit einem Normalinstrumente oder mit den durch die Aspirations- oder die Condensationsmethode unter gleichen Umständen erhaltenen Angaben sei daher das einzige Mittel, um vergleichbare Beobachtungen zu erhalten. Kn.

Gauntlett. Registrirendes Thermometer für Gartenhäuser. Erf. Gen.-Anz.; Dingler J. CLX. 393-394†; Polyt. C. Bl. 1861. p. 1161-1162.

Es ist hier blofs erwähnt, dafs das registrirende Thermometer von Hrn. Gauntlett aus Metallröhren zusammengesetzt sei, welche die durch die Temperaturschwankungen bewirkten Längenveränderungen auf einen mit Netzquadraten versehenen Papierstreifen mittelst eines Bleistifts übertragen, während der Papierstreifen um eine Walze gelegt ist, die durch ein Uhrwerk ihre drehende Bewegung erhält. Näheres ist über die Construction etc. des Apparats selbst nicht angegeben; es wird blofs bemerkt, dafs derselbe sehr empfindlich für Temperaturwirkungen sei, und deshalb auch für wissenschaftliche Zwecke empfohlen werden könne. — Das Instrument giebt natürlich nur die Temperaturveränderungen von Stunde zu Stunde auf dem liniirten Papiere an; der wirkliche Stand mufs mindestens zu einer bestimmten Stunde des Tages an einem gewöhnlichen Thermometer abgelesen werden. Dafs das von Hrn. Gauntlett angewendete Princip schon seit mehr als einem Decennium bei registrirenden Instrumenten in Anwendung gebracht worden, also nicht neu ist, geht aus früheren Berichten ohnehin hervor (man s. Berl. Ber. 1850, 51. p. 1124). *Ku.*

R. Fitz-Roy and G. B. Airy. Syphon barometers. Athen. 1861. 1. p. 20-21†, p. 195-195†.

W. Swan. On the temperature correction of siphon barometers. Phil. Mag. (4) XXI. 206-209†.

Hr. Fitz-Roy bemerkt, dafs bei den Heberbarometern, welche als registrirende Instrumente benutzt werden, die Angaben nicht exact den Luftdruck darstellen, wenn nicht die Aenderungen der Längen der beiden Quecksilbersäulen bei statthabenden Temperaturschwankungen in Rücksicht gebracht werden. Ein von Negretti hierüber direct angestellter Versuch, bei welchem die Quecksilbersäule (?) auf 110° F. (34,7° R.) erwärmt wurde, und wobei eine Aenderung des Standes um 2^{mm} sich herausstellte, liefs sogar vermuthen, dafs bei einer eintretenden Erwärmung blofs die Säule in der längeren Röhre sich ausdehne etc. — Hr. Airy

erwidert, dafs die bei Temperaturänderungen eintretenden Aenderungen der Quecksilbersäule, um welche die ganze Quecksilbersäule länger ist, als die, welche dem atmosphärischen Drucke das Gleichgewicht hält, so gering seien, dafs dieselben nicht in Anschlag zu bringen seien. Letzteres weist nun Hr. Swan für die registrirenden Instrumente, welche von Bryson im Jahre 1844 angefertigt worden sind (Phil. Mag. XV. 503), und bei welchen die Röhren überall gleichen Durchmesser haben, in präciser Weise nach.

Ku.

R. de Schlagintweit. On thermo-barometers, compared with barometers at great heights. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 50-51†.

Die vorliegende Tabelle der barometrischen und thermobarometrischen Höhenmessungen giebt die Beobachtungsreihen, welche in Indien in den Jahren 1855 und 1856 bis zu der bedeutenden Höhe von 18600 engl. Fufs (Ibi Gámin Pafs) von den Herren v. Schlagintweit ausgeführt worden sind. Die Barometer- und Thermobarometerangaben sind zusammengestellt, und die den Barometerständen entsprechenden Siedepunkte aus Tafeln entnommen, beigesetzt. Die Abweichungen liegen zwischen 0,07 und 0,18° C.; der niedrigste Siedepunkt war 81,56° C., der gleichzeitig beobachtete Barometerstand 375,5^{mm}.

Ku.

J. T. Goddard. On the cloud mirror and sunshine recorder. Athen. 1861. 2. p. 413-413†.

Ein gewöhnlicher kreisförmiger Spiegel in einem Rahmen, auf welchem die vier Himmelsgegenden angezeigt sind, wird in gehöriger Weise gerichtet und gestattet so das bequeme Einzeichnen der Wolkenformen. — Eine cylindrische an ihrer Innenseite geschwärzte Büchse enthält an ihrem Boden einen Streifen photographischen Papiers, ist an ihrem verschlossenen oberen Ende mit einer Lichtspalte versehen, mit welcher sie der Sonne ausgesetzt und dabei durch ein Uhrwerk in Drehung versetzt wird, damit das Sonnenbild beständig am Boden der Büchse verbleibe. Der Apparat registrirt also auf dem photographischen Papier das

Sonnenschein, und zugleich läfst sich die Vertheilung des letzteren während des ganzen Tages auf dem Papiere erkennen, wenn auf diesem vorher die Stundenwinkel eingezeichnet worden sind, etc.

Ku.

Fernere Literatur.

J. F. J. Schmidt. Dritter Bericht über Bourdon's Metallbarometer. Obs. d'Athènes (2) I. 113-144. Vgl. Berl. Ber. 1858. p. 620.

Doulcet. Thermomètre à maximum à la fois et à minimum. Cosmos XIX. 122-121.

Poey. Instrument pronostiqueur du temps et des tempêtes. Cosmos XIX. 127-129.

E. Visian. Results of self-registering hygrometers. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 55-56†.

Bignon. Nouveau baromètre à siphon. C. R. LIII. 404-404†, 483-483† (Notizen).

J. H. Anemometer. Smithson. Rep. 1860. p. 414-416.

Wartmann. Appareil enrégistreur. Verh. d. schweiz. Ges. 1861. p. 41-42.

C. Temperatur.

E. Renou. Periodicité des grands hivers. C. R. LII. 49-55† (Deuxième Mémoire); Heis W. S. 1861. p. 162-162†; Inst. 1861. p. 26-28†.

In dieser zweiten Denkschrift werden die Belege zur Nachweisung gedachter Periode (s. Berl. Ber. 1860. p. 686) erweitert, und zugleich versucht der Verfasser eine ähnliche periodische Wiederkehr heifser sowohl, als auch ungünstiger Sommer zu ermitteln. Vermöge seiner vorliegenden Discussion würde nach Hrn. Renou, da 1830 als einer der strengsten Winter sich auszeichnete, der 41 Jahre spätere, also der Winter des Jahres 1871 als der nächst strengste bezeichnet werden müssen. Von dem Jahre 1860 an bis zum Jahre 1882 würden wir uns in einer Periode befinden, innerhalb welcher eine gröfsere Winterkälte im Durchschnitte eintreten müfste, als wir dieselbe während der Periode 1840-1860 erlebt haben. Für den Sommer findet Herr

Renou die genannte Periode zwar wahrscheinlich, aber nicht so ausgeprägt, als für den Winter; namentlich wird für den Monat Mai — der übrigens nicht zu den Sommermonaten gehört — dieselbe Periode vermuthet. *Ku.*

Quetelet. Sur le minimum de température à Bruxelles. Bull. d. Brux. (2) XI. 9-11† (Cl. d. sc. 1861. p. 9-11); Inst. 1861. p. 179-180†.

Duprez, Florimond, Dewalque, A.-J. Maas. Notes sur le minimum de température à Gand, Louvain, Stavelot et Namur. Bull. d. Brux. (2) XI. p. 11-12†.

Hr. Quetelet weist mittelst der hier mitgetheilten Beobachtungen nach, dafs die gröfste Kälte für Brüssel an dem Tage angenommen werden müsse, dem im langjährigen Mittel die niedrigste Tagestemperatur angehört. Unter den 20jährigen Beobachtungen von 1833-1852 stellt sich zwar etwa der 20. Januar als der Tag heraus, an welchem die niedrigste Temperatur stattfand, es fiel nämlich die gröfste Kälte auf die Tage vom 16. und 19. Januar 1838; hingegen ist das Temperaturmittel für den 10. Januar während dieser Beobachtungsperiode (—0,46° C.) das niedrigste des Jahres und das einzige, das unterhalb des Eispunktes fällt, und aufserdem waren die Witterungsverhältnisse überhaupt, sowie die Temperatur insbesondere an den ersten 20 Tagen des Januar von der Art, dafs der 10. Januar als der Tag des Jahres bezeichnet werden müsse, dem die strengste Winterkälte angehört. Im Allgemeinen ist es aber die Periode vom 7. bis 11. Januar, welche die niedrigste Jahrestemperatur für Brüssel umfafst. — Beiträge zur Bestätigung dieser Thatsache liefern die der Besprechung zu Grunde liegenden Temperaturbeobachtungen für die Tage vom 29. December bis 31. Januar aus der Periode von 1833-1852 und 1860-1863 für Brüssel, dann für Gent, Löwen, Stavelot und Namur für die kältesten Januartage des Jahres 1861, für welche Punkte dieselbe Thatsache ihre Anwendung finden kann. *Ku.*

Becquerel. Mémoire sur le température de l'air, au nord, observée avec le thermomètre ordinaire et sur celle de l'air libre, loin et près des arbres, observée avec le thermomètre électrique. (Extrait.) C. R. LII. 993-998†; Inst. 1861. p. 173-174†; Cosmos XVIII 569-571; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 70-76*.

Hr. Becquerel giebt hier die Fortsetzung seiner Beobachtungen (Berl. Ber. 1860. p. 688) über den Einflufs der Wärmestrahlung umgebender Objecte auf die Temperatur der Luft. Vom 1. Mai 1860 bis 1. Mai 1861 wurden unter den bereits beschriebenen Umständen zwei elektrische Thermometer gleichzeitig mit einem im Schatten angebrachten gewöhnlichen Thermometer beobachtet, und die Abweichungen der Angaben jener Instrumente unter sich und von denen des Quecksilberthermometers bestimmt.

Ein in der Höhe von 1,33^{m} über dem Boden auf der Nordseite im Pflanzengarten angebrachtes Thermometer gab für das Jahr die mittlere Temperatur 10,9°, während ein der unmittelbaren Bestrahlung ausgesetztes elektrisches Thermometer auf die mittlere Jahrestemperatur von 11,53° führte. Die Differenz beider Angaben von 0,63° C. soll daher die von der Atmosphäre aufgenommene Wärme repräsentiren. — Ein über dem Kastanienbaume angebrachtes elektrisches Thermometer zeigte in Folge der Ausstrahlung nur eine um 0,23° C. höhere Temperatur, als das andere in einer gewissen Distanz über dem freien Raume angebrachte, und eine um 0,86° C. höhere Temperatur, als das auf der Nordseite angebrachte Quecksilberthermometer. Zu verschiedenen Tageszeiten ändern sich diese Differenzen; dieselben stiegen gegen 3 Uhr Abends mehrmals auf 2 und 3° und selbst auf 4° C.; während des Sonnenaufganges aber wird die Temperatur der Atmosphäre höher, als unmittelbar über dem Baume. Hieraus folgert der Verfasser, dafs Pflanzen in der Nähe eines Waldes leichter den Spätfrösten im Frühlinge und den Frühfrösten im Herbste ausgesetzt seien, als im freien Raume, etc. *Ku.*

M. A. F. Prestel. Die mit der Höhe zunehmende Temperatur als Function der Windrichtung. Verh. d. Leop. Carol. Ak. XXIX. (besonderer Abdruck) p. 1-30†, mit 3 Tafeln; Heis W. S. 1861. p. 407-408*, p. 412-414*.

Die vorliegende Untersuchung ist eine Fortsetzung und Erweiterung einer schon früher von dem Verfasser vorgenommene (Berl. Ber. 1859. p. 714). Sowohl die früher gesammelten, als auch die neu hinzugekommenen Materialien der Jahre 1860 und 1861 werden nunmehr benutzt, um die Abhängigkeit der Wärmezunahme vom Boden aus bis su einer gewissen, mit der Jahreszeit etc. zusammenhängenden Höhe von der herrschenden Windesrichtung zu zeigen. „Die Zunahme der Wärme in verticale Richtung zeigt sich am gröfsten im Hochsommer bei NO.-, O.- und SO. Wind, sie ist am geringsten in den Wintermonaten bei NW.- und N. Wind. Bei anhaltendem Frostwetter beobachtet man in einzelnen Fällen eine gleich an der Erdoberfläche beginnende Abnahme". Ein Beispiel eines aufserordentlichen Wachsens der Wärme mit der Höhe ist durch die nachstehenden Beobachtungen gegeben:

1861.			Temperatur in der Höhe von 1"	17' 3"	28' 4"	Windrichtung
Juli	12.	18h	14,3°	16,1°	16,6°	O.
-	-	20	16,3	17,8	18,7	SO.
-	-	22	18,1	20,3	21,7	SO.
-	-	23	18,6	21,0	22,4	SO.
-	13.	0	19,1	21,7	23,1	SO.
-	-	1	19,1	22,9	23,4	SO.
-	-	2	19,2	22,1	23,1	SO.
-	-	3	19,6	22,2	23,4	SO.
-	-	8	16,9	17,6	17,7	W. } Nach einem um 7h vorüberge-
-	-	9	15,2	16,3	16,1	NW. } zogenen und von stürmischem Winde begleiteten Gewitter

Seine Beobachtungsresultate für 1859-1861 hat der Verfasser in Tab. II. in der Art zusammengestellt, dafs für jede der Höhen, in welchen die Thermometer sich befanden, die einer jeden Windgattung angehörige Mitteltemperatur für „Morgens", „Mittags" und „Abends" ersichtlich ist; für die Monate Januar bis Juni werden hierbei die Aufschreibungen der Jahre 1860 und 1861, für die Monate Juli mit December die Beobachtungen der Jahre 18

und 1860 benutzt. In Tab. III. sind die aus Tab. II. berechneten Abweichungen der Temperatur in einer Höhe von 17′ 3″ und in einer Höhe von 28′ 4″ von der in einer Höhe von 1″ über der Erdoberfläche für jede der drei Tageszeiten in den einzelnen Monaten zusammengestellt; die Tabelle IV. enthält die mittleren Monatstemperaturen, welche den einzelnen Windesrichtungen in verschiedenen Höhen angehören; endlich zeigt die Tab. V. die „mittlere Temperatur der Monate, entsprechend den in verschiedenen Höhen in Emden angestellten Beobachtungen". Die Resultate der letzteren Tabelle haben wir hier mitgetheilt:

Monat	Temperatur in der Höhe von			Monat	Temperatur in der Höhe von		
	1″	17′ 3″	28′ 4″		1″	17′ 3″	28′ 4″
Januar .	—1,04°	—0,43°	—0,38°	Juli	12,47°	13,40°	13,84°
Februar	—0,10	+0,55	+0,71	August . .	12,23	13,31	13,86
März .	+1,09	1,84	2,12	September	9,74	10,74	11,17
April .	4,66	5,56	5,88	October .	6,71	7,52	7,85
Mai . .	7,94	8,85	9,25	November	2,71	3,34	3,44
Juni . .	10,87	12,02	12,72	December.	—0,11	0,66	0,57

Für einzelne der hier genannten Tabellen hat Hr. Prestel auch eine graphische Darstellung ausgeführt. Die Taf. I. stellt die Curven für die Abweichung der Temperatur in einer Höhe von 17′ 3″ von der an der Erdoberfläche bei den verschiedenen acht Windgattungen dar; die Taf. II. enthält die „bildliche Darstellung der Veränderung der mittleren Monatstemperatur in verschiedenen Höhen bei verschiedenen Winden"; die Taf. III. zeigt in schiefer Projection die den 8 Windgattungen angehörigen mittleren Temperaturcurven.

Sowohl in der Einleitung, als auch am Schlusse seiner Abhandlung macht Hr. Prestel auf mehrere Fragen aufmerksam, deren Beantwortung von der Kenntnifs der Temperatur in verschiedenen Höhen über der Erde abhängig ist, und welche zu ihrer Erörterung die Höhe des Punktes über dem Boden erfordern, bis zu welchem vermöge der normalen Erscheinung, dafs die Temperatur von der Erdoberfläche aus zuerst zu-, und dann erst abnimmt, die Temperaturzunahme mit wachsender Höhe an verschiedenen Orten stattfindet. — (Dafs die von dem Verfasser benutzten Thermometer nicht in einer und derselben Verticalen angebracht waren, ist schon in dem früheren Berichte hervor-

gehoben worden. Hier mag noch erwähnt werden, dafs es wünschenswerth sein dürfte, auch einen Zusammenhang der Angaben jener drei Thermometer mit der Beschaffenheit der Atmosphäre herzustellen. Man möchte fast vermuthen, dafs die genannten Resultate noch Fehlerquellen enthalten, die mit der Windesrichtung in keiner Relation stehen; eine Erklärung der aus seinen Beobachtungen gefolgerten Thatsachen giebt Hr. Prestel nicht.

Ku.

M. A. F. Prestel. Die thermische Windrose für Nordwest-Deutschland. Mit vier Figurentafeln. Verh. d. Leop. Carol. Ak. XXVIII. 8. p. 1-36†.

Der Inhalt der vorliegenden Abhandlung enthält das für Emden in der angedeuteten Richtung verarbeitete Beobachtungsmaterial aus den Jahren 1844-1856. „Der Einflufs, welchen die Windrichtung auf die Temperatur hat, sagt der Verfasser, mufs aus den hier in Emden gemachten Beobachtungen um so deutlicher und klarer hervortreten, als auf 20 Meilen in der Runde keine Berge, keine Hügel, ja nicht einmal Erhebungen des Bodens von irgend welchem Belange vorkommen. Nur die Modificationen, welche Folge der Einwirkung von Land und Meer auf die durch die Winde herbeigeführte Temperatur sind, machen sich geltend, sind aber auch zugleich durch eine von SW. nach NO. verlaufende Linie scharf geschieden, und sprechen sich in den aufgeführten Ergebnissen der Beobachtungen deutlich genug aus."

Die Ergebnisse, welche Hr. Prestel hier aufführt, sind sehr umfassend in 9 tabellarisch geordneten Reihen dargestellt, von denen die zwei ersten (Tab. II., III.) die Mittel der niedrigsten, höchsten und aller Temperaturbeobachtungen eines jeden Monats, dann die wirklich beobachteten Temperaturextreme (1844-1857) der einzelnen Monate enthalten. Tab. IV. enthält die monatlichen Temperaturmittel eines jeden der 8 Hauptwinde für die Beobachtungsstunden 8, 2 und 11^h, dann für Morgens und Abends und den ganzen Tag, sowie die zu jeder der genannten Stunden beobachteten Temperaturextreme unter Angabe der Zahl der Beobachtungen; dieser folgen (Tab. V.) die Abweichungen von den allgemeinen Mitteln, hierauf folgt (Tab. VI.) eine Vergleichung der

aus den Beobachtungen ermittelten Resultate mit den aus den — ebenfalls hier vorgeführten — Interpolationsformeln berechneten; ferner giebt der Verfasser die Abweichung der den einzelnen Windesrichtungen zukommenden Temperaturmittel von jedem Monatsmittel (Tab. VII.), die Windrichtung, welche in jedem Monate dem Maximum, Minimum und Mittel der Temperatur entspricht (Tab. VIII.) und endlich (Tab. IX) die Azimuthalwinkel der Windesrichtungen für höchste, niedrigste und mittlere Temperatur. Am Schlusse seiner Arbeiten fügt der Verfasser noch 2 Tabellen an, von denen die eine (Tab. XV.) die mittlere Monatstemperatur, befreit vom Einflusse der Winde, die andere (Tab. XVI.) die Amplitude der Temperaturschwankung für jede einzelne Windesrichtung enthält. Diese, mit grofsem Aufwand an Zeit erlangten Resultate für die Temperaturverhältnisse von Emden machen den eigentlichen Gegenstand der vorliegenden Abhandlung aus; eigentliche Folgerungen werden aus keiner der erhaltenen Reihen gezogen, und die der Abhandlung beigegebenen thermischen Windrosen für Prag (Abh. d. Böhm. Ges. (5) VII. 3-179†), Carlsruhe, Zechen und Arys (s. Berl. Ber. 1858. p. 649), dann für London (Tab. X-XIV.) sind, ebenso wie die von Meech aus seinen Untersuchungen ermittelte Temperaturvertheilung auf der Erdoberfläche (s. Berl. Ber. 1857. p. 490, 1858. p. 613) auf Tab. I. gelegentlich beigefügt, während die theoretischen Anschauungsweisen, welche der Verfasser mittheilt, nichts Neues enthalten. Um endlich noch den Einflufs der Bewölkung bei verschiedenen Winden auf den Stand und den jährlichen Gang der Temperatur erkennen zu können, giebt der Verfasser zum Schlusse die von Gube für Zahlen gemachten Ermittelungen (Berl. Ber. 1858. p. 651) in Tab. XVII. und XVIII. bei. — Sehr schöne Beigaben zu dem in so mannigfacher Weise behandelten Stoffe bilden die (auf 4 Karten gegebenen) graphischen Darstellungen über den jährlichen Gang der Temperatur unter verschiedenen Breiten, über die Windrichtungen mit höchster und niedrigster Temperatur, über die Lage der Windrichtungen höchster und niedrigster Temperatur und der Isothermen des Januar nnd Juli, und über das Verhältnifs der Anzahl der aus den acht Hauptpunkten der Windrose für Emden in jedem Monate wehenden Winde. — Von den für Emden vom Verfasser berechneten

Tabellen soll die über die „Abweichung der den einzelnen Windesrichtungen zukommenden mittleren Temperatur vom Monatsmittel" im Nachstehenden hervorgehoben werden:

Windrichtung	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	December
	—0,43°	0,55°	1,84°	5,56°	8,85°	12,02°	13,40°	13,31°	10,74°	7,52°	3,34°	0,73°
N.	—0,34	—0,40	—1,16	—1,32	—0,93	—0,71	—0,52	—0,93	+0,05	—0,40	—0,16	0,27
NO.	—2,49	—2,44	—3,30	—1,05	—0,74	+0,35	+0,77	+0,26	0,16	—1,05	—1,28	—2,74
O.	—3,31	—3,07	—2,21	+0,23	—0,14	1,21	1,68	0,67	0,34	—0,98	—2,41	—3,81
SO.	—1,38	—1,30	+1,47	1,24	+1,15	1,35	1,45	1,78	0,46	+0,08	—0,43	—1,34
S.	+1,48	+1,25	1,69	1,12	1,25	0,70	0,40	0,32	0,15	0,97	+1,13	+1,61
SW.	2,69	2,47	1,65	0,42	0,36	—0,36	—0,78	—0,99	—0,40	0,89	1,32	1,29
W.	2,19	2,34	1,39	—0,87	—0,45	—1,19	—1,59	—0,21	—0,54	0,40	1,22	1,93
NW.	1,41	1,38	0,45	—0,95	—0,80	—1,34	—1,44	—1,06	—0,23	0,08	1,41	1,59

(Die in der ersten Horizontalzeile enthaltenen Zahlen bedeuten die aus 14 Jahrgängen — 1844-1857 — berechneten allgemeinen Mittel; eine Angabe der wirklichen Tagesmittel findet sich unter den bisher bekannt gewordenen Mittheilungen für Emden nicht vor.)

Ku.

F. MARCET. Expériences comparatives sur les effets du rayonnement nocturne au-dessus du sol proprement dit et au-dessus d'une nappe liquide. C. R. LIII. 853-856†; Phil. Mag. (4) XXIII. 9-12; Cosmos XX. 63-64.

— — Remarques sur un mémoire de M. CH. MARTINS relatif à l'acroissement nocturne de la température avec la hauteur dans les couches inférieures de l'atmosphère, suivies d'une note sur les effets du rayonnement nocturne au-dessus des grands surfaces d'eau. Arch. d. sc. phys. (2) XII. 267-287†.

Bekanntlich hat Hr. MARCET schon im Jahre 1837 in Genf ganz exacte Versuche über die anomale Erscheinung, welche eine Zunahme der Temperatur über der Erdoberfläche bis zu einer gewissen Höhe zeigt, [illegible] Verticalen angebracht und so angeordnet

waren, dafs sie während der Zeit des Herabsenkens, um die Angaben derselben ablesen zu können, eine Aenderung ihres Standes nicht erleiden konnten, ferner beschränkten sich die Beobachtungen selbst auf die Abendstunden, so dafs die Einwirkung der directen Bestrahlung als beseitigt angenommen werden konnte, und die gefundenen Resultate beziehen sich zum gröfsten Theil auf günstige Zustände der Atmosphäre (Mém. d. l. Soc. d. Genève VIII. 2. partie; Biblioth. univ. 1838. XV. 398*), so dafs die einzelnen Differenzen gegen 8° C. erreichten. In neuerer Zeit wurden die Versuche über dem See, sowie in seiner Umgebung in einer Entfernung von 700^m von demselben wiederholt. Dieselben zeigten im Mittel aller Beobachtungen, dafs die Temperatur des Wassers an der Oberfläche des Sees gröfser, als über der letzteren war, und bis zu einer Höhe von 5^m über der Wasserfläche nur eine ganz unbeträchtliche Zunahme stattfand; in der Nähe der Ufer über einer Kiesfläche zeigte sich eine, jedoch nur geringe Temperaturerhöhung von der Erde aus bis zu 5^m Höhe über der Erdoberfläche, während über einer ausgedehnten vom See weit entfernten Wiese von der Erde aus bis zu einer 5^m über dieser befindlichen Luftschichte die Temperatur um etwa 2,5° C. zunahm.

Weiter bespricht Hr. Marcet eine von Martins über denselben Gegenstand bekannt gemachte Versuchsreihe und deren Folgerungen (C. R. LI. 1083*; Mém. d. l'Ac. d. Montpellier V. 47); bezüglich der bei dieser Gelegenheit vom Verfasser angestellten kritischen Untersuchungen mufs auf das Original hingewiesen werden. *Ku.*

A. Pouriau. Comparaison de la marche de la température dans l'air et dans le sol à 2 mètres de profondeur. C. R. LIII. 647-649†; Phil. Mag. (4) XXII. 488-488.

Hr. Pouriau theilt hier die allgemeinen Mittel seiner Temperaturbeobachtungen (Berl. Ber. 1860. p. 701), sowie die beobachteten Extreme für die Jahre 1856-1860 mit, aus welchen sich zunächst die folgenden Resultate herausstellen:

	Temperatur der Luft	Temperatur, 2m unter der Erdoberfläche	Differenzen
Winter . .	1,40° C.	8,76° C.	7,36° C.
Frühling . .	9,72	9,67	— 0,05
Sommer . .	19,55	17,28	— 2,27
Herbst . .	10,35	16,29	+ 5,94
Jahr . . .	10,21	12,79	2,58
Maximum .	34,5	19,75	—14,58
Minimum . .	—12,14	+ 6,01	+18,15

Die mittlere jährliche Schwankung beträgt daher für den Beobachtungsort (die Landwirthschaftsschule von Saulsaie) in den unteren Luftschichten 46,64° C., in 2m Tiefe 13,74° C. Im Mittel trat das Maximum der Bodentemperatur etwa um 30, das Minimum aber beiläufig um 50 Tage später ein, als oberhalb der Erde in der Atmosphäre; dieses erreichte die Höhe von 5,8° C. (1. März 1860), während das Minimum der Lufttemperatur in demselben Winter (20. December) —20° C. betrug; die höchste beobachtete Bodentemperatur (25. Aug. 1859) kam bis auf 22,1° C., und das absolute Maximum der Lufttemperatur in dem gleichen Sommer (8. Aug.) erreichte etwa 36° C. *Ku.*

W. Fairbairn. On the temperature of the earths crust, as exhibited by thermometrical observations obtained during the sinking of the deep mine at Dukinfield. Edinb. J. (2) XIV. 163-164†.

Beim Abteufen einer tiefen Mine zum Zwecke der Untersuchung der Leitungsfähigkeit und Schmelzbarkeit der Substanz der Felsenmassen wurden gelegentlich Beobachtungen über die Zunahme der Erdtemperatur mit zunehmender Tiefe von der Erdoberfläche aus vorgenommen. Von 5¾ bis zu 231 Yards stieg die Temperatur von 51 bis zu 57¾° F., was eine Zunahme von 1° F. auf 99′ (engl.) herausstellt; von 231 bis zu 685 Yards nahm die Temperatur von 57¾ bis zu 75¼° F. also um 17½° F. zu, so dafs also eine Zunahme von 19 auf 76,8′ (engl.) kömmt. Das Detail aller hierbei vorgenommenen Untersuchungen hat der Verfasser in einer eignen Schrift dargelegt, von welcher die vorliegenden Bemerkungen nur einen kurzen Auszug bilden. *Ku.*

Fernere Literatur.

L. SAALSCHÜTZ. Ueber die Wärmeveränderungen in den höheren Erdschichten unter dem Einflufs des nichtperiodischen Temperaturwechsels an der Oberfläche. Astr. Nachr. LVI. 1-54, 161-206, 274-298; Cosmos XX. 398-404.

J. J. MURPHY. On great fluctuations of temperature in the arctic winter. Proc. of Roy. Soc. XI. 309-312.

J. BALL. On a plan for systematic observations of temperature in mountain countries. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 37-38†.

J. P. HARRISON. On the similarity of the lunar curves of minimum temperature of Greenwich and Utrecht in the year 1859. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 44-44†.

A. POURIAU. Influence du réfroidissement de l'atmosphère sur la température du sol en février 1860 et janvier 1861. C. R. LII. 471-473†.

Ueber den täglichen Gang der Wärme in Dorpat, Birkenruhe und Kostroma. KÄMTZ Repert. II. 220-234†.

Schnelle Aenderung der Temperatur zu Dorpat im Mai 1861. KÄMTZ Repert. II. 256-258†.

FOURNET. Bemerkungen über den Frühling 1860. KÄMTZ Repert. II. 258-260†.

R. H. GARDINER. On the disappearence of ice. SMITHSON. Rep. 1860. p. 401-403.

A. FENDLER. Difference of temperature in different parts of the city of St. Louis, Missouri. SMITHSON. Rep. 1860. p. 403-413.

C. DEWEY. Best hours for observations of temperature. SMITHSON. Rep. 1860. p. 413-414.

F. BUHSE. Sur la température de l'hiver 1859-1860. Mém. d. Cherb. VIII. 95-96.

J. F. J. SCHMIDT. Mitteltemperaturen zu Athen. Astron. Nachr. LIV. 330-330†.

G. CASONI. Dell' irragiamento solare. Rendic. di Bologna 1860-1861. p. 102-106.

ANDRAU. Untersuchungen über die Temperatur des atlantischen Oceans. PETERMANN Mitth. 1861. p. 155-156†. (Mitth. von BUYS-BALLOT.)

J. D. Everett. Description of a method of reducing observations of temperature with a view to the comparison of climates. Edinb. J. (2) XIV. 19-36.

Temperatur und Vegetation.

A. Braun. Ueber eine sonderbare Wirkung der diesjährigen Spätfröste auf die Blätter der gemeinen Rofskastanie (Aesculus Hippocastanum) und einiger anderer Bäume. Berl. Monatsber. 1861. p. 691-699†.

Dove. Abweichung der Temperatur vom vieljährigen Mittel in der ersten Hälfte des Jahres 1861. Anhang zum Vorigen. Berl. Monatsber. 1861. p. 699-700†.

Hr. Braun weist in der vorliegenden Abhandlung nach, dass sowohl bei der genannten, als auch bei anderen Arten der Kastanie sowie auch bei anderen Bäumen die im Frühlinge des Jahres 1861 eingetretenen Frostperioden — welche durch die von Herrn Dove beigefügten Temperaturabweichungen von 6 Punkten des preufsischen meteorologischen Netzes für die Tage vom 16. April bis 10. Mai, dann 16. bis 25. Mai als sehr intensiv sich herausstellen — mehr oder minder bedeutende Durchlöcherung oder Zerspaltung der Blattflächen erzeugt haben. — Aus längeren Beobachtungsreihen geht hervor, dafs die Entwickelung der Laubknospen in dem Anfangs sehr milden Frühling um 19 Tage zu früh, die Entwickelung der Blüthen aber um 8 Tage zu spät eintrat; dass ferner der ganze Zeitabschnitt vom ersten Austreiben der Laubknospen bis zum ersten Eintritt der Blüthe der Rofskastanie in diesem Jahre 49 bis 50 Tage (31. März bis 20. Mai) betrug, während nach 7jährigen früheren Beobachtungen diese Zeit im Mittel für Berlin nur 23 Tage, nach Cohn für Deutschland im Allgemeinen 21 Tage beträgt. *Ku.*

K. Fritsch. Resultate mehrjähriger Beobachtungen über die Belaubung und Entlaubung der Bäume und Sträucher im Wiener botanischen Garten. Wien. Ber. XLIII. p. 81-11[illegible]. Mit einer graph. Darstellung des jährl. Ganges der Belaubung und Temperatur (hierzu 4 Tabellen über Belaubung, Entlaubung, sowie Kalender für Belaubung und Entlaubung in Wien).

K. Fritsch. Thermische Constanten für die Blüthe und Fruchtreife von 889 Pflanzenarten, abgeleitet aus 10jährigen Beobachtungen im k. k. botanischen Garten zu Wien. Wien. Ber. XLIV. 711-718†. Wien. Denkschr. XXI. 1. 71—188.

(Es ist hier vor allem die Methode beschrieben, welche der Verfasser eingeschlagen hat; für die früheste Blüthe und die erste reife Frucht perennirender Pflanzen wurde die Temperatursumme vom 1. Jan. bis zum Eintreten einer jeden dieser Phasen berechnet, dann das normale tägliche Maximum und Minimum der Temperatur am Tage der Blüthe und Fruchtreife angegeben. Die für die Untersuchungen beobachteten Pflanzen sind ferner nach ihren Familien unter Beisetzung der Zahl der Gattungen und Arten aufgeführt. Im Allgemeinen haben die Untersuchungen ergeben, dafs der wahrscheinliche Fehler für den normalen Tag der Blüthe bei 27 Proc. Pflanzenarten $\pm$ 1 Tag, bei 69 Proc. Pflanzenarten $\pm$ 2 Tage, für den normalen Tag der Fruchtreife bei 10 Proc. Pflanzenarten $\pm$ 1 Tag, bei 84 Proc. Pflanzenarten $\pm$ 2 Tage ist. Ferner ist der wahrscheinliche Fehler für die normale Temperatursumme bei 6 Proc. Pflanzenarten $\pm$ 1 Proc., bei 86 Proc. $\pm$ 2 Proc., bei 23 Proc. $\pm$ 3 Proc. für die Blüthe, bei 30 Proc. Pflanzenarten $\pm$ 1 Proc., bei 62 Proc. $\pm$ 2 Proc. für die Fruchtreife.) *Ku.*

J. H. Balfour. Observations on temperature in connection with vegetation, having special reference to the frost of december 1860. Including a report on the effects of the late frost on the plantes in the Royal botanic garden of Edinbourg, by Mr. J. M'Nab. Edinb. J. (2) XIII. 232-273†.

(Den Bemerkungen über die Wirkungsweise der Temperatur bei der Beurtheilung ihrer Einwirkung auf die Vegetation sind die Beobachtungsreihen über die Blüthezeiten von Frühlingspflanzen im botanischen Garten zu Edinburg beigefügt. Für die durch den Frost der Tage des 23. bis 26. Decbr. 1860 beschädigten Pflanzen wurden 17 Berichte zusammengestellt.) *Ku.*

D. Luftdruck.

K. Kreil. Ueber die täglichen Schwankungen des Luftdrucks. Wien. Ber. XLIII. 121-163†; Inst. 1861. p. 187-188.

In der Einleitung zu seiner Abhandlung bemerkt Hr. Kreil, dafs bezüglich der Erklärung der täglichen periodischen Bewegungen des Luftdruckes die Meinungen der verschiedenen Forscher sich auf zwei Klassen zurückführen lassen, von denen die erste und zahlreichere die Erwärmung des Erdbodens und der unteren Luftschichten durch die Sonne als Ursache annahm, die zweite aber diese in einer anderen kosmischen Kraft suchte, und zwar wurde, da man eine durch den Mond bewirkte atmosphärische Ebbe und Fluth aus den Beobachtungen nicht nachzuweisen vermochte, in der neuesten Zeit statt der Gravitation eine von der Sonne auf die Erdatmosphäre ausgehende elektrische oder eine magnetische (influencirende) Einwirkung hypothetisch zu Grunde gelegt, vermöge welcher die elektrische Kraft der Sonne also auf den ihr zugewendeten Theil der Atmosphäre anziehend, auf den abgewendeten aber abstofsend einwirke. Diese Ansicht wurde insbesondere von Lamont (s. Berl. Ber. 1859. p. 673-679, 1860. p. 707) und Broun (s. unten) hypothetisch aufgestellt; jedoch bezieht sich dieselbe blofs auf die Periode, welche durch das zweite Glied der Interpolationsreihe sich herausstellt. Es hat nämlich Lamont nachgewiesen, dafs, da das erste Glied blofs zwei Wendepunkte zeigt, während, wenn man die Temperaturwirkung, die das zweite Glied noch beeinflufst, eliminirt, das letztere vier Wendepunkte zum Vorschein bringt, so dafs also die täglichen Schwankungen durch die Einwirkung zweier verschiedenen Ursachen entstehen müfsten, von welchen die erste entschieden durch den directen oder indirecten Temperaturwirkungen, die zweite aber nur durch eine kosmische Kraft erklärt werden könne (s. unten p. 630). Dafs die Temperatur einen Einflufs auf die täglichen periodischen Schwankungen des Barometers ausübe, wird also von den Parteien der beiden Klassen angenommen, und in neuester Zeit wurde dieser Gegenstand auch von anderen Seiten der Prüfung unterworfen (s. Berl. Ber. 1860. p. 719, 721) und unter Anderen die Ansicht wiederholt aufgestellt, dafs die täglichen Aenderungen des Luftdruckes sich vollständig aus der durch die Wärme

erzeugten verticalen Bewegung der Luftmassen erklären lassen. Diese letztere Ansicht ist es nun, für welche Hr. Kreil schon in früheren Jahren zur Begründung derselben Materialien angesammelt hat, und deren Verwendung den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung ausmacht. Hr. Kreil sagt hierüber unter Anderem: „Natürlich müfste man hierbei nicht nur die verschiedenen Thermometergrade berücksichtigen, sondern auch alle anderen mittelbaren und unmittelbaren Folgen der wachsenden oder abnehmenden Wärme, wie die gröfsere oder kleinere Spannung der eingeschlossenen und gedrückten Luftmassen, ihre Elasticität, vermöge welcher sie, von einer Seite gedrückt, nicht zugleich in progressive Bewegung gerathen, sondern zunächst an der gedrückten Seite verdichtet werden; ihre Trägheit, nach welcher sie, einmal in Bewegung gesetzt, diese fortsetzen und, die Wärme welche der Boden annimmt und ausstrahlt, und vor allen die auf- und abströmende Bewegung der Luftmassen, wenn sie längere Zeit erwärmt worden sind, und diese Erwärmung dann aufhört." Der aufsteigende Luftstrom wurde durch die zunehmende Bewegung der Windfahne in den Morgenstunden, durch die Wolkenerscheinungen und den Bewölkungszustand überhaupt im Laufe des Vormittags und durch die Seewinde am Ufer des Meeres geoffenbaret, den absteigenden Luftstrom beweisen die entgegengesetzten Bewölkungsvorgänge am Abende von denen am Morgen während des Dämmerns, sowie die Landwinde an der See. Um nun zu zeigen, dafs die verticalen Luftströmungen als Hauptursache der täglichen Barometeränderungen angesehen werden dürfen, müsse man zunächst sehen, ob dieselben ähnlichen täglichen Veränderungen unterworfen seien, wie jene. Zu dem Ende werden nun, da directe Beobachtungen über die verticalen Luftströmungen nirgends bis jetzt angestellt werden konnten, die Windstärken, wie sie durch 7 Jahre (1849-1855) mittelst des autographen Windmessers in Prag aufgezeichnet worden, einer Rechnung unterworfen, und hiefür werden daher die Tagesgleichungen für die vier Jahreszeiten und das Jahr durch die bekannte Interpolationsformel, deren Constanten bis zum dritten Gliede der periodischen Function berechnet werden, zusammengestellt, und daraus wird für die einzelnen Jahreszeiten der tägliche Gang, wie dieser durch die Summe der drei

ersten Glieder sich darstellt, bestimmt. Aehnliche Bestimmungen wurden dann unter Benutzung der 13jährigen Beobachtungen des Luftdrucks in Prag zur Darstellung des täglichen Ganges und der täglichen Aenderungen dieser Elemente vorgenommen, und die numerischen Resultate beider Bestimmungen unter sich im Allgemeinen verglichen. Da die erhaltenen Zahlen nicht blofs für den vorliegenden Zweck, sondern auch im Allgemeinen von Interesse sind, so lassen wir die für den täglichen Gang beider Elemente und deren stündliche Aenderungen für das Jahr überhaupt gefundenen Zahlen hier folgen:

	Täglicher Gang der Windstärke 47,66+	Täglicher Gang des Luftdrucks 329,496‴+ ($\frac{1}{1000}$‴)		Täglicher Gang der Windstärke 47,66+	Täglicher Gang des Luftdrucks 329,495‴+ ($\frac{1}{1000}$‴)		Stündliche Aenderung der Windstärke	Stündliche Aenderung des Luftdrucks ($\frac{1}{1000}$‴)		Stündliche Aenderung der Windstärke	Stündliche Aenderung des Luftdrucks ($\frac{1}{1000}$‴)
Mittern.	— 8,22	+ 73	Mittag	+20,28	+ 55	Von 12-13ʰ	—0,27	—15	Von 0- 1ʰ	+1,15	—82
13ʰ	— 8,49	+ 58	1ʰ	+21,33	— 27	- 13-14	—1,19	—28	- 1- 2	—1,49	—79
14	— 9,68	+ 30	2	+19,84	—106	- 14-15	—1,53	—27	- 2- 3	—3,85	—58
15	—11,21	+ 3	3	+15,99	—164	- 15-16	—1,08	—15	- 3- 4	—5,60	—28
16	—12,29	— 12	4	+10,39	—192	- 16-17	+0,23	+ 7	- 4- 5	—6,39	+ 4
17	—12,06	— 5	5	+ 4,00	—188	- 17-18	+2,06	+33	- 5- 6	—6,06	+32
18	—10,00	+ 28	6	— 2,06	—156	- 18-19	+3,95	+48	- 6- 7	—4,77	+49
19	— 6,05	+ 76	7	— 6,79	—107	- 19-20	+5,47	+50	- 7- 8	—2,79	+56
20	— 0,58	+126	8	— 9,58	— 51	- 20-21	+6,25	+32	- 8- 9	—0,87	+54
21	+ 5,67	+158	9	—10,45	+ 3	- 21-22	+6,12	+ 1	- 9-10	+0,56	+42
22	+11,79	+159	10	— 9,89	+ 45	- 22-23	+5,13	—37	- 10-11	+1,03	+25
23	+16,92	+122	11	— 8,86	+ 70	- 23- 0	+3,36	—67	- 11-12	+0,64	+ 3

Wenn man annimmt, dafs durch Einwirkung des aufsteigenden Luftstroms die Windstärke erhöht, durch die [illegible] und also auch nur die stündlichen Aenderungen ins Auge fafst, so

wird man aus der vorstehenden Tabelle, welche die gleichzeitigen Aenderungen beider Elemente darstellt, ohne weitere Erläuterung sehen können, welcher Zusammenhang im Allgemeinen für dieselben sich herausstellt. Dafs aber ein Zusammenhang zwischen dem täglichen Gange der Luftströmungen und dem des Barometers stattfindet, bedarf ohnehin keiner besonderen Beweisführung, da die Temperaturwirkung für die am Tage eintretenden Wendepunkte als eine ausgemachte Thatsache angenommen werden kann; nur fragt es sich, ob durch diese allein selbst diese einfache Periode erzeugt wird etc. — Hr. Kreil zeigt, dafs wenn man die Zahlen für den Gang der Windstärke im Laufe des Tages von 18-5^h ohne Rücksicht auf die Zeichen, und ebenso auch die für den Luftdruck addirt, aus den Tabellen, welche den Gang dieser Elemente während der Jahreszeiten darstellen, die folgenden Resultate erhalten werden:

	Windstärke	Luftdruck
Sommerbewegung	169,51	1,810
Winterbewegung	105,46	1,071
Verhältnifs beider Bewegungen	1,61	1,69

woraus also zu schliefsen wäre, dafs das Verhältnifs der Aenderungen vom Sommer und Winter für beide Elemente nahezu von gleicher Gröfse ist.

Weiter erörtert Hr. Kreil die Frage, ob der aufsteigende Luftstrom einen hervorragenden Antheil an der Erzeugung der täglichen Barometerschwankungen nehme oder nicht, durch die Ausscheidung der Barometeränderungen an trüben und heiteren Tagen. Es werden hierfür die fünfjährigen Aufzeichnungen (1848 bis 1852) in Prag benutzt, und aus denselben nicht der stündliche Gang, sondern die Aenderungen von 10^h Mgs. bis 4^h Abds. und von 4-11^h Abds. für alle Monate des Jahres für die Summe der trüben für sich und ebenso für die heiteren Tage berechnet. Für das ganze Jahr ergab sich hieraus im Mittel die Barometeränderung

	an trüben Tagen (682 Tage)	an heiteren Tagen (556 Tage)
22-4^h	0,234‴	0,477‴
4-11	0,319	0,163
Summe	0,553	0,640

Der Unterschied zwischen den Summen der täglichen Aen-

derungen im Jahre beträgt nur 0,087‴, hingegen betragen für die Stunden 10^h Mgs.-4^h Ab. die Aenderungen für die beiden Tage das Doppelte von den für trübe Tage erhaltenen, während das Entgegengesetzte bei den Nachtänderungen 4^h-11^h Abds. stattfindet. Dafs an heiteren Tagen die Aenderungen, welche der Abendzeit angehören, klein ausfallen müssen, erklärt Hr. Kreil aus der geringen Wirkung des abwärtsgehenden Stromes, der an solchen Tagen durch die erhöhte und lange andauernde Nachwirkung des aufwärts gehenden Luftstromes bedeutend vermindert werde; hingegen ist nicht erklärt, wie es kommt, dafs an trüben Tagen die Abendänderungen so merklich hervortreten können, da doch die Temperaturwirkungen bei trübem Himmel nur verhältnifsmäfsig geringe Grade annehmen können. Der Verfasser bemerkt weiter: „Unsere Hypothese wird aber durch die vorliegenden Zahlen (der Barometeränderungen der einzelnen Monate) — noch auf die zweite Probe gestellt. Sie zeigen nämlich an trüben Tagen für die Abnahme des Luftdruckes einen kaum merklichen jährlichen Gang, und ihr Verhältnifs in den sechs Monaten der kalten Jahreszeit zu den sechs Monaten der warmen ist 1 : 1,12, für die Zunahme aber ist dieses Verhältnifs viel gröfser, nämlich 1 : 1,49; an heiteren Tagen findet das Entgegengesetzte statt, es sind nämlich diese Verhältnisse für die Abnahme 1 : 1,31, für die Zunahme 1 : 1,17. Diese Thatsache werde dadurch erklärt, dafs die Gränze des aufsteigenden Luftstromes, seine Stärke und mithin auch seine deprimirende Wirkung im Sommer höher als im Winter, an trüben Tagen geringer als an heiteren sei, und gerade in entgegengesetztem Sinne geht der absteigende Strom vor sich, seine Wirkung wird durch das Herabdrücken des aufsteigenden von Seite der Wolkendecke gröfser, ebenso auch durch die geringere Gränze, die der steigende mitunter erreicht etc. — Den Verlauf der Erscheinung in einer tieferliegenden Station, vermöge welcher die täglichen Schwankungen des Barometers von dem auf- und absteigenden Luftstrome hervorgebracht seien, erläutert der Verfasser beiläufig in folgender Weise: „Beim Aufgange der Sonne befindet sich die unterste Luftschichte durch Abkühlung des Bodens in einem verdichteten, und durch das Drücken der höheren Luftschichten in einem geprefsten Zustande, dessen Spannung durch

die allmälige Erwärmung des Bodens und der Luft noch erhöht wird, daher der Druck auf das Barometer noch wächst, und zwar so lange, bis der durch die Sonne hervorgebrachte aufsteigende Luftstrom eine solche Stärke erreicht, dafs die von ihm verursachte Druckverminderung den von der zunehmenden Wärme erzeugten Zuwachs an Spannung aufwiegt. Dies ist der Augenblick des Maximums, von da an nimmt der Luftdruck um so rascher ab, je mächtiger der aufsteigende Strom wird." Der aufsteigende Luftstrom dauert, theils wegen der noch andauernden Temperaturzunahme an der Erdoberfläche, theils in Folge der Trägheit der in Bewegung gesetzten Massen noch bis zum Eintritte des Maximums der Wärme fort, wodurch dann die Bedingungen für das Minimum des Luftdrucks gegeben sind. Diese Erläuterungen gelten also für die beiden Wendepunkte am Tage, so lange nämlich die Sonne oberhalb des Horizonts sich befindet. Die nun folgenden und während der Nacht eintretenden Barometeränderungen sollen nun durch die Verdichtung der unteren Luftschichten, durch das Herabsinken der oberen Luftschichten und durch immer mehr eintretende Abkühlung des Bodens wegen Mangels an Sonnenwärme erzeugt werden. Hierdurch müsse der absteigende Luftstrom entstehen, derselbe werde nach dem Gesetze der Trägheit so lange andauern, bis die unteren Schichten blofs durch ihre Zusammendrückung und vermehrte Spannung Kraft genug finden „um ihm zu widerstehen und ihn gänzlich aufzuheben", und diefs ist der Augenblick des in den späteren Abendstunden eintretenden Maximums. Da aber die Atmosphäre in diesem Zustande wieder nicht verbleiben kann, indem durch das Aufhören der Bewegung von oben nach unten die unteren geprefsten Schichten einen Ueberschufs an Kraft gewinnen, so wird sich dieser dadurch äufsern, „dafs sie die über ihnen lagernden zurückdrängen". Hierdurch entsteht wieder eine nach oben gerichtete, jedoch viel geringere Bewegung als am Vormittage, und dieselbe führt zu dem Minimum nach Mitternacht. Da aber die fortdauernde Abkühlung des Bodens ihr entgegengewirkt, so kann sie nur von kurzer — bei gröfserer Tageslänge nur von sehr geringer — Dauer sein, sie kann den sinkenden Luftstrom nicht durch längere Zeit hemmen, und von Sonnenaufgang beginnen ohnehin wieder alle Vorgänge,

welche diesen begünstigen und die Spannung der unteren Luft- schichten erhöhen. „Nach dieser Anschauungsweise stellt sich die Bewegung des unteren Theiles der Atmosphäre, welche die täglichen Aenderungen des Luftdrucks hervorbringt, als die Oscil- lation einer elastischen" (unbegränzten?) „Masse zwischen zwei feststehenden horizontalen Wänden dar, von denen die eine der Erdboden ist, die andere aus der höheren Luftschicht besteht, in welche die verticalen Luftströmungen nicht mehr reichen". — Diese Hypothese prüft nun Hr. KREIL durch die Untersuchung örtlicher Einflüsse, und zwar werden zunächst Binnen- mit See- stationen bezüglich der Aenderungen des Luftdrucks vergliche da ohnehin „der am Meeresufer während der Nachtstunden her- schende Landwind schon lange als der Abflufs des absteigen Luftstroms erkannt worden sei", und deshalb die Nachtänderun dort geringer werden müssen als an Binnenorten; aufserdem kö der aufsteigende Luftstrom am Tage in der Nähe der Küsten ni die Intensität etc. erreichen, wie an jenen, und die aufgestieg Luft werde durch den Seewind rasch ersetzt, weshalb also a die Tagesänderungen an den Küstenstationen geringer ausfal müssen, als an den übrigen. Bei den hierfür untersuchten S tionen, für welche die Mittel der Differenzen der Barometerstä von 6^h Mgs. bis 2^h Abds. und 10-2^h Abds. theils für die einzel Jahreszeiten, theils aber, und zwar für eine grofse Anzahl Sta nen des österreichischen meteorologischen Netzes für das J überhaupt berechnet und hier mitgetheilt wurden, stellen j Differenzen die erwartete Thatsache heraus; so findet man die Summe der Schwankungen von 6^h Mgs. bis 2^h Abds. und bis 2^h Abds. aus den (7jährigen) Triester Beobachtungen 0,1 aus den (7jährigen) Mailänder Beobachtungen 0,352''', aus (7jährigen) Klagenfurter Beobachtungen 0,647''', während Rag (aus 6jähr. Beob.) eine noch kleinere 0,144''' und Venedig (4 J nur eine Aenderung von 0,122''' herausstellt.

Was den Einflufs der Gebirge auf den Luftdruck betrifft, bemerkt der Verfasser zunächst, dafs man als eine feststehe Thatsache annehmen müsse, dafs Gebirge die Aenderungen Luftdrucks an den zwischen ihnen liegenden Orten bedeut vergröfsern, was sowohl durch Zahlenresultate als auch d

eine einfache Erläuterung dargethan wird. Aufserdem gebe es aber noch viele andere Umstände, wie die Aufnahme- und Ausstrahlungsfähigkeit des Bodens für Wärme, dessen Bedeckung und Feuchtigkeitsgrad, die Stellung der Thalwände gegen die Sonne, die Längenrichtung des Thales, die Winde denen es ausgesetzt ist u. s. w., welche in Gebirgsgegenden auf die genannte Erscheinung von Einflufs sind, und durch welche auch die Zahlenresultate unsicher werden. Jedoch sei der Einflufs der Gebirge an Orten, die sich an ihrem Fufse befinden, wo die Luftmassen sich nicht sehr nach unten ausdehnen können, ein anderer wie an Punkten, die hoch über der Thalsohle, auf Abhängen oder Bergrücken liegen. Wenn nämlich in der Tiefe wegen des widerstehenden Bodens die Luft abwechselnd verdichtet oder verdünnt wird, findet an hochgelegenen Punkten eine Verdünnung nur in geringerem Grade statt, weil die verticale Bewegung der Luft mit geringen Hindernissen vor sich gehen kann, aufser wenn sich Strömungen von entgegengesetzter Richtung begegnen." Hingegen sei die Luftmenge an solchen Punkten veränderlich, während dieselbe im Thale bis auf sehr kleine Schwankungen unveränderlich angenommen werden müsse. Dieser Umstand wirke der angenommenen Hauptursache der täglichen Barometerschwankung, nämlich dem aufsteigenden Luftstrome entgegen, da dieser in den höheren Stationen eine Anhäufung von Luftmassen bewirke, wo sodann in jenen Stunden ein Steigen des Luftdruckes eintreten müsse, in denen man in der Tiefe ein Fallen beobachtet, nämlich in den Vormittagsstunden, während solche Stationen, die entweder an der Gränze des aufsteigenden Luftstromes liegen oder über derselben, eine Verminderung des Druckes nicht erfahren können. So zeigen die zusammengestellten Bergstationen folgende vormittägige Aenderung von 6^h M. bis 2^h A.: im Jahresmittel: St. Magdalena (480 Toisen Seehöhe) 0,033‴, St. Peter (628 T.) 0,027‴, Plan (835 T.) 0,010‴, St. Maria (1269 T.) —0,007‴; die nachmittägige Aenderung (von 2^h—10^h) sei zwar bei allen diesen Stationen viel kleiner als die vormittägige, nehme aber mit der Höhe rasch ab, nämlich von 0,229‴ auf 0,160‴, 0,139‴, —0,027‴. — Um nun die Aenderungen durch öfter angestellte Beobachtungen schärfer verfolgen zu können, berechnet Hr. KREIL sowohl die sechsjährigen

Beobachtungen (1851 — 1856) über den Stand des Barometers für Genf und St. Bernhard, als auch die Thermometergleichungen für Prag (diese aus 17jähr. Beob.) und St. Bernhard, und stellt aus diesen Resultaten sowohl die Zeiten der Folge und Nachtänderungen für beide Orte, als auch die Gröfse dieser Wendungen detaillirt für jeden Monat und das Jahr dar. Die hieraus sich ergebenden Folgerungen, die vorher noch bezüglich des jährlichen Ganges des Barometers durch die für Kremsmünster aus 10jähr. Beobachtungen berechneten Constanten etc. näher geprüft werden, werden sodann in 16 Punkten zusammengefafst, und die Erklärung der hiebei zum Vorschein gekommenen Thatsachen nach der in Rede stehenden Hypothese gegeben. Wir müssen uns damit begnügen, mehrere aus jenen Punkten hier hervorzuheben, und bezüglich der übrigen Details auf das Original, das schätzbare Materialien bei dieser Gelegenheit angesammelt hat, zu verweisen. Die erwähnten Zahlenreihen haben nämlich für Prag und St. Bernhard unter Anderen zu Folgendem bezüglich des jährlichen Ganges jener Aenderungen geführt. Die Nachtänderungen sind sowohl in Prag als St. Bernhard einem jährlichen Gange unterworfen; in Prag sowohl in Beziehung auf die Eintrittszeit als Gröfse der Extreme; auf St. Bernhard zeigt sich der jährliche Gang bald gröfser, bald kleiner als in der Tiefe.

Die Eintrittszeiten des ersten Maximums wachsen in Prag vom Februar bis Juni, und nehmen von da bis November wieder ab; im Januar tritt ein secundäres Maximum ein. — Auf St. Bernhard sind die Eintrittszeiten des ersten Maximums im Jahresdurchschnitt um 2 Stunden kleiner als jene in Prag, und geringeren Aenderungen unterworfen. Die Zeiten wachsen vom Februar bis Juli und nehmen bis December ab, ändern sich also in demselben Sinne wie in der Tiefe.

In Prag nehmen die Eintrittszeiten des ersten Minimums ab vom Februar bis Mai, dann wieder zu bis Februar; der Unterschied ist 2 St. 24 M. — Auf St. Bernhard sind die Eintrittszeiten dieses Minimums dieselben wie in Prag, jedoch ist der jährliche Gang ein entgegengesetzter von jenem in der Tiefe, und der Unterschied beträgt oben nur $1\frac{1}{4}$ Stunde.

In Prag sind die Nachtänderungen im Durchschnitte des gan-

zen Jahres um das 3,6fache, im Winter um das 2fache, im Sommer um das 7fache kleiner als die Tagänderungen. — Für St. Bernhard sind im Jahresdurchschnitte die Nachtänderungen um das 3,3fache gröfser als die Tagesänderungen; das Verhältnifs ist im Winter 2 : 1, im Sommer 9 : 1.

Für Prag ist die Gesammtänderung (Summe des Maximums und Minimums bei Nacht) am gröfsten im Februar und November, am kleinsten im Juni. Für St. Bernhard zeigt die Gesammtänderung mit gröfserer Bestimmtheit ein Wachsen vom Januar bis Mai, und von da bis November eine Abnahme. Der Gang ist dem in der Tiefe entgegengesetzt.

Die Eintrittszeiten der Tagesextreme zeigen für Prag einen den Eintrittszeiten der gleichnamigen Nachtextreme entgegengesetzten Gang. Auf St. Bernhard zeigen die Eintrittszeiten bei Tage einen regelmäfsigen Gang, der bei den gleichnamigen Extremen in demselben Sinne bei Tag und Nacht erfolgt.

Für Prag tritt das zweite Maximum am spätesten ein im Februar oder März, am frühesten im Juli; die Aenderung beträgt 2 St. 1 Min. Für St. Bernhard ist die Eintrittszeit desselben am kleinsten im Januar, am gröfsten im Juni.

Das zweite Minimum erreicht für Prag seine früheste Eintrittszeit im November oder December, seine späteste im Juni; sie ändert sich um 2 St. 8 Min. und wächst vom Februar bis Juni, dann nimmt sie ab. — Für St. Bernhard tritt das zweite Minimum am frühesten im Januar, am spätesten im Juli ein. Das Jahresmittel ist um 1 St. kleiner als in Prag. Der Gang ist an beiden Stationen derselbe.

In Prag ist die Gesammtänderung am kleinsten im Februar und November, am gröfsten im Juni; der Gang ist also dem der Gesammtänderung während der Nacht entgegengesetzt. — Auf St. Bernhard ist die Gesammtänderung im Januar am gröfsten, am kleinsten im Juni. Die Aenderung beträgt 0,202‴; das Jahresmittel ist nur der vierte Theil von dem in Prag. Bezüglich der Nachtextreme findet im Allgemeinen für beide Orte gerade das Entgegengesetzte statt, dieselben sind in Prag viel kleiner als am St. Bernhard. *Ku.*

Lamont. Ueber die Frage, ob die tägliche Schwankung des Barometers durch die Erwärmung der Erdoberfläche allein erklärt werden kann, oder ob sie theilweise einer kosmischen Kraft zugeschrieben werden mufs. Pogg. Ann. CXIV. 281-287†.

Bekanntlich ist Hr. Lamont durch seine Untersuchungen über den vorliegenden Gegenstand — (welche durch neue Beiträge des Verfassers aus dem Jahre 1862 eine bedeutende Erweiterung erfahren haben, und auf die also der nächstjährige Bericht weiter einzugehen hat) — zu der Ansicht gelangt, dafs die Ursache der (regelmäfsigen) täglichen Barometerschwankungen nur zum Theile der Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonne zugeschrieben werden könne, zum gröfsten Theile aber von einer kosmischen Kraft herrühre, die, verschieden von der Schwere, ihren Sitz in der Sonne hat, und die derselbe vorläufig als identisch mit der Elektricität annimmt. Dafs der Verfasser zu diesem Resultate dadurch gelangt ist, dafs er für alle beobachteten Punkte die täglichen Barometerschwankungen durch die bekannte periodische Reihe darstellte, von dieser die zwei ersten Glieder als ausreichend zur Bestimmung dieses Ganges beibehielt, und nun zeigte, dafs das erste dieser Glieder eine Periode von 24 Stunden zeigt, welche im Sommer grofs und im Winter klein ist, und daher mit der Temperatur übereinstimmt, während das zweite ganz analog der Ebbe und Fluth in 24 Stunden zwei Maxima und zwei Minima gibt, die unter allen Umständen nahe von derselben Gröfse ist, also einer den atmosphärischen Einflüssen nicht unterzogenen Kraftwirkung zugeschrieben werden mufs, ist schon bei einer früheren Gelegenheit (Berl. Ber. 1859. p. 675f.) erörtert worden. In der vorliegenden Abhandlung weist nun der Verfasser gegenüber den von Kreil (siehe den vorstehenden Aufsatz) aufgestellten Hypothesen und gefundenen Untersuchungsresultaten, vorläufig blofs bei einem Punkte jener Untersuchungen stehen bleibend, nach, dafs seine eben erwähnte Ansicht nicht blofs keine Aenderung zu erleiden habe, sondern sogar noch unterstützt werde, wenn man sie dahin prüft, dafs man den Gang der Barometerschwankungen an heiteren von denen an trüben Tagen trennt. Diese Bestimmungen werden mittelst der Münchener Beobach-

tungen vorgenommen, und da die Zahl der heiteren Tage (in Mitteleuropa überhaupt) und in unserem Klima im Allgemeinen zu gering ist um einen anderen Mittelwerth zu geben, ferner bei trüber Witterung die Quecksilbersäule des Barometers mehr steigt als fällt, bei heiterer Witterung das Entgegengesetzte stattfindet, so muss nebst den Periodischen zugleich eine allmählige Zu- oder Abnahme im täglichen Gange zum Vorschein kommen, und es wurden daher nicht trübe Tage, sondern trübe Monate genommen, und mit Rücksichtnahme auf die Bewölkung das Jahr in vier stehende Quartale — November mit Januar (Winter genannt), Februar mit April (Frühling), Mai mit Juli (Sommer), und August mit October (Herbst) — eingetheilt, von welchen jedes Vierteljahr Monate von nahezu gleichem Bewölkungszustande enthält, und für diese vier Jahreszeiten der tägliche Gang aus den Beobachtungen für heitere und trübe Tage berechnet. Diese erste Rechnung ergab nun die folgenden Perioden (wobei, da es sich blofs um eine Vergleichung handelte, der Einflufs der Temperatur auf das zweite Glied der Reihe nicht eliminirt wurde):

1) für die Temperaturwirkung

	an heiteren Tagen	an trüben Tagen
Winter .	$0{,}036''' \sin(15n + 170°39')$	$0{,}013''' \sin(15n + 123°44')$
Frühling	$0{,}057 \sin(15n + 176\ 58)$	$0{,}005 \sin(\sin 15n + 225\ \ 7)$
Sommer	$0{,}048 \sin(15n + 183\ 32)$	$0{,}100 \sin(15n + 203\ \ 3)$
Herbst .	$0{,}070 \sin(15n + 174\ \ 0)$	$0{,}060 \sin(\sin 15n + 188\ 43)$

2) für die Ebbe und Fluth

Winter .	$0{,}072 \sin(30n + 154\ 34)$	$0{,}077 \sin(30n + 157\ 45)$
Frühling	$0{,}115 \sin(30n + 151\ \ 6)$	$0{,}112 \sin(\sin 30n + 152\ 14)$
Sommer	$0{,}107 \sin(30n + 144\ 14)$	$0{,}115 \sin(30n + 146\ \ 9)$
Herbst .	$0{,}111 \sin(30n + 146\ \ 3)$	$0{,}096 \sin(30n + 149\ \ 5)$

Obgleich die Ausdrücke in No. 2 zeigen, dafs die hypothetisch angenommene Ebbe und Fluth sowohl der Gröfse nach, als auch bezüglich der Eintrittszeiten von dem Bewölkungsgrade nahezu gar nicht berührt werde, so wurde, da die Zahl der trüben Tage bei dieser Rechnung — wie aus den dem Aufsatze beigefügten Tabellen ersichtlich ist — noch weit überwiegend war, eine Trennung der heiteren Tage von den trüben wirklich vorgenommen, und dabei die Zahl jener trüben Tage, die atmo-

sphärischen Störungen angehörten, unberücksichtigt gelassen. Auf diese Weise stellten sich bei der neuen Rechnung die Perioden wie folgt dar:

1) für die Temperaturwirkung

	an heiteren Tagen	an trüben Tagen
Winter . . . . . (120 heit., 78 trübe Tage)	0,065‴ sin(15n+120°51′)	0,025‴ sin(15n+ 87°25′)
Frühling . . . . (180 heit., 78 trübe Tage)	0,102 sin(15n+148 48)	0,048 sin(15n+ 13 24)
Sommer . . . . (165 heit., 78 trübe Tage)	0,182 sin(15n+164 29)	0,064 sin(15n+183 46)
Herbst . . . . . (180 heit., 78 trübe Tage)	0,112 sin(15n+158 20)	0,020 sin(15n+ 30 9)

2) für die Ebbe und Fluth

Winter . . . . . (120 heit., 78 trübe Tage)	0,074 sin(30n+153 17)	0,080 sin(30n+165 [illegible])
Frühling . . . . (180 heit., 78 trübe Tage)	0,119 sin(30n+151 54)	0,107 sin(30n+147 51)
Sommer . . . . (165 heit., 78 trübe Tage)	0,110 sin(30n+142 38)	0,106 sin(30n+146 38)
Herbst . . . . . (180 heit., 78 trübe Tage)	0,118 sin(30n+151 26)	0,110 sin(30n+150 53)

Während die Temperaturwirkung an trüben Tagen — bemerkt der Hr. Verfasser — nur den dritten oder vierten Theil ausmacht von dem Betrage, den sie an heiteren Tagen erreicht, und auch die Wendepunkte sich ganz verschieden gestalten, zeigt sich die atmosphärische Ebbe und Fluth an trüben und an heiteren Tagen vollkommen gleich: hiemit ist eine neue und wie mir scheint sehr gewichtige Bestätigung der oben ausgesprochenen Ansicht erlangt. *Ku.*

J. A. Broun. On the semidiurnal and annual variations of the barometer. Rep. of Brit. Assoc. 1859. 2. p. 43-46†.

— — On the lunar semidiurnal variation of the barometer. Proc. of Roy. Soc. XI. 297-298†.

Hr. Broun hat sich — wie aus den vorliegenden kurzen Auszügen seiner Arbeiten hervorgeht — mit der immer noch theilweise als räthselhaft erscheinenden täglichen Bewegung des Barometers beschäftigt, und zunächst die Hypothese, welche von

Dove vertreten wird, untersucht um zu sehen, ob die tägliche Bewegung blofs zwei Wendepunkte annimmt (also dann nur von der Temperaturwirkung allein abhängig ist), wenn man den Dunstdruck von dem gleichzeitig beobachteten Luftdruck abzieht. Bei Vergleichung der Monatsmittel von Nertschinsk und Makerstoun für den Januar 1844 ergaben sich nämlich die folgenden Resultate:

Station	Druck	8h Abds.	Aenderung	5h Mgs.	Aenderung	10h Mgs.	Aenderung	1h Ab.	Aenderung
		engl. Zoll		engl. Zoll		engl. Zoll		engl. Zoll	
Nertchinsk (asiat. Rufsl.)	der Atmosphäre	27,830	−0,021	27,809	+0,020	27,829	−0,027	27,802	+0,024
	der trockenen Luft	27,819	−0,018	27,801	+0,015	27,816	−0,031	27,785	+0,034
Makerstoun (Schottland)	der Atmosphäre	29,705	−0,020	29,685	+0,023	29,708	−0,020	29,688	+0,017
	der trockenen Luft	29,501	−0,019	29,482	+0,011	29,493	−0,031	29,482	+0,039

Da diese beiden — in klimatischer Beziehung wesentlich von einander verschiedenen Punkte — nicht blofs für den atmosphärischen Druck, sondern auch für den Druck der trockenen Luft die doppelte Periode zeigen, und aufserdem auch der Betrag der Wendungen nahezu von derselben Gröfse an beiden Orten ist, so schliefst Hr. Broun, dafs jene Hypothese die fragliche Erscheinung nicht erklären könne. Aufserdem zeigen, wie die hierfür angeführten stündlichen Beobachtungen (für Januar 1857) zu Channaville und Trevandrum diefs nachgewiesen haben, Punkte von geringer Höhendifferenz und geringer Entfernung zuweilen bedeutende Unterschiede im Dunstdruck, während die Barometerstände sich wenig von einander unterscheiden können. — Die Beobachtungen in Travancore und Trevandrum liefsen jedoch erkennen, dafs die Aenderungen in der Jahreszeit der Monsuns, in welcher keine Land- und Seewinde wehen, am deutlichsten hervortreten, so dafs also Temperaturwirkungen hier von Einflufs sein müssen. Ferner hat Hr. Broun in Trevandrum, am Fufse der Ghats und an 4 Stationen der letzteren bis zu einer Höhe von 6200 engl. Fufs über dem Meere durch einen Monat stündliche Beobachtungen anstellen lassen; dieselben haben die nachstehenden Aenderungen (in engl. Zollen ausgedrückt) ergeben:

Periode	Trevandrum	Kalliad	Karootha Kay	Kamella-mudy	Augustier-Peak
9^h Ab. bis 3^h Mgs.	—0,070	—0,074	—0,076	—0,075	—0,082
3 Mgs. - 9 -	+0,091	+0,090	+0,093	+0,095	+0,090
9 - - 3 Ab.	—0,126	—0,115	—0,096	—0,082	—0,070
3 Ab. - 9 -	+0,105	+0,099	+0,079	+0,067	+0,062

Da aus allen vorstehenden Zahlen ersichtlich ist, dafs die Oscillationen an allen diesen fünf Stationen zwischen 9^h Abends und 9^h Morgens nahezu von gleicher Gröfse sind (während eine kleine Zunahme mit der Höhe allerdings wahrnehmbar wird, wenn man eine kleinere Einheit als den Zoll wählt, jedoch ist diese Zunahme nicht sicher aus diesen Zahlen zu erkennen), während dieselben für die eigentliche Tageszeit mit zunehmender Höhe abnehmen, so müssen, wie Hr. Broun weiter bemerkt, die letzteren den unmittelbaren oder mittelbaren Wärmewirkungen zugeschrieben werden, während jene der Einwirkung einer kosmischen Kraft zuzuschreiben seien, für welche der Verfasser die magnetische Wirkung der Sonne gegen die Erdatmosphäre annimmt. Diese Ansicht werde durch die Betrachtung des jährlichen Ganges der täglichen Barometeränderungen unterstützt; für diese sind jedoch in unserer Quelle keine Beobachtungsresultate mitgetheilt.

In wie weit die genannte Erscheinung mit der Einwirkung des Mondes auf die Erdoberfläche zusammenhängen könne, suchte der Verfasser dadurch zu ermitteln, dafs er an zwei Stationen mit gut ausgekochten Barometern von 0,65 engl. Zoll innerem Röhrendurchmesser durch 15 Monate (vom April 1857 bis Juli 1858), nämlich zu Trevandrum, 200 Fufs über dem Meere, und drei engl. Meilen von der See entfernt, dann am Peak Observatorium zu Augustier in 6200 Fufs Seehöhe, 22 engl. Meilen von Trevandrum, westlich 25 engl. Meilen, nördlich und östlich 40 bis 60 engl. Meilen von der See entfernt, gleichzeitige und stündliche Beobachtungen ausführen liefs. Aus diesen Beobachtungen — die in unserer Quelle nicht aufgeführt sind — schliefst der Verfasser, dafs die durch den Mond bewirkte tägliche Barometervariation für Trevandrum nahezu gleiche Maxima habe, deren Eintrittszeiten mit der oberen und unteren Culmination des Mondes zusammenfallen, während die beiden Minima beziehungsweise 6 Stunden vor und 6 Stunden nach diesen Epochen eintreten. Zu

Augustier wurden dieselben Perioden aus den Beobachtungen erkannt, nur sind die Wendepunkte hier um etwa eine Stunde verrückt; jedoch erschien die Gröfse der Bewegung des Luftdruckes beim oberen Durchgange des Mondes in Trevandrum doppelt so grofs, als für Augustier, was Hr. Broun als eine Uebereinstimmung mit den in dem vorhergehenden Berichte bezüglich der Sonnenwirkung gefundenen Thatsachen ansieht. Der Verfasser schliefst hieraus, dafs wenn Sonne oder Mond unterhalb des Horizontes sich befinden, die Barometerschwankungen in Trevandrum dieselben sind, wie in allen Höhen bis zu 6200 engl. Fufs, während innerhalb der Zeiten, zu welchen einer dieser Himmelskörper oberhalb des Horizontes sich befindet (but when the body is above the horizon) die Barometeroscillation in 6200 engl. Fufs Seehöhe nur die Hälfte derjenigen betrage, wie sie am Meeresspiegel sich zeigt. *Ku.*

W. R. Birt. On atmospheric waves. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 38-39†. Vgl. Berl. Ber. 1847. p. 654-661.

Aus diesem — etwas undeutlich gehaltenen — Auszuge geht hervor, dafs Hr. Birt der Ansicht ist, da bei zunehmender Windstärke ein Fallen, bei abnehmender Windstärke aber ein Steigen der Quecksilbersäule des Barometers eintritt, dafs es möglich sei, aus den gleichzeitig an vielen Punkten angestellten Barometerbeobachtungen, wenn diese sämmtlich durch eine einzige Curve graphisch dargestellt werden, den Verlauf der atmosphärischen Welle für irgend einen Sturm zu erkennen; die Stelle der aus den Beobachtungen hervorgegangenen Barometercurve, bei welcher ein Wendepunkt stattfindet, wo nämlich die Convexität aufhört und die Concavität beginnt, gäbe das Zusammentreffen der entgegengesetzt gerichteten Luftströmungen an, woraus dann ersehen werden könne, ob die Ströme über- oder neben einander gehen. *Ku.*

Montigny. Recherches sur la cause de l'influence du vent sur la pression atmosphérique. Bull. d. Brux. (2) XI. 467-507† (Cl. d. sc. 1861. p. 456†); Inst. 1861. p. 348-356*; Dingler J. CLXII. 155-155†; Cosmos XIX. 9-10; Mech. Mag. LXXIV. 18.

Hr. Montigny stellt sich die Aufgabe, zu ermitteln, ob das bei gröfserer Windgeschwindigkeit (und Stärke) auftretende Fallen des Barometerstandes lediglich von den Luftströmungen herrühre, oder ob die Aenderungen der Stärke der letzteren und die gleichzeitig stattfindenden Aenderungen im Luftdrucke einer dritten gemeinschaftlichen Ursache zugeschrieben werden müssen. Zu dem Ende vergleicht der Verfasser die verschiedenen Windrichtungen, mit den zugehörigen Windstärken und mit den correspondirenden Beobachtungen von Brüssel, Namur und Stavelot, und entwickelt bei verschiedenen Jahres- und Tageszeiten die aus den correspondirenden Beobachtungen sich ergebenden Höhendifferenzen, wobei die gewöhnliche Barometerformel hierfür angewendet wird. Unter Anderem geben die vierjährigen Mittel (1850-1853) von Namur und die 9jährigen (1851-1859) von Stavelot im Vergleiche mit Brüssel die nachstehenden Höhendifferenzen aus den allgemeinen Mitteln:

Zustand der Atmosphäre etc.	Mittel zu Brüssel Luftdruck	Temperatur	Windstärke	Mittel der Höhendifferenzen für Namur	Stavelot
Windstille	760,28mm	8,16° C.	0,068kgr	92,41m	215,00m
Höchster Barometerstand	66,93	9,39	0,100	88,96	226,77
Unter dem Einflufs der verschiedenen Winde	56,13	11,92	0,235	83,41	—
Nach den jährlichen Mitteln des Luftdrucks	756,01-756,38	10,65-11,10	0,248-0,219	82,69	214,85
Bei starken Winden	41,44	6,92	1,455	72,45	198,68
Nach den niedrigsten Barometerständen	38,07	8,43	1,852	62,16	194,87

Seine Discussionen gehen nun dahin zu zeigen, dafs der Differentialgleichung der Barometerformel ein Glied von der Form φ(V), worin V die Windgeschwindigkeit bedeutet, beigefügt werden müsse, um den Einflufs der

letzteren auf die berechneten Höhendifferenzen erkennen und eliminiren zu können. Weiter erörtert der Verfasser, dafs der Einflufs der Beobachtungsstunden auf die barometrisch gemessenen Höhen nur dann exact angegeben werden könne, wenn man die den einzelnen Stunden entsprechende Windstärke gehörig in Rücksicht bringt. Für Brüssel ergeben sich die nachstehenden Correctionen, welche man mit der berechneten Höhe multipliciren und der letzteren mit dem angegebenen Zeichen hinzufügen müsse, um für die Monate Juli und September — wie sie aus den Jahrgängen 1842 bis 1852 berechnet worden sind — die wahren Höhen zu erhalten:

	Juli		September	
	Correction	Windstärke	Correction	Windstärke
6^h Mgs.	$+\frac{1}{376}$	$0,095^{kgr}$	$+\frac{1}{142}$	$0,091^{kgr}$
8 -	$-\frac{1}{566}$	0,129	$+\frac{1}{440}$	0,123
10 -	$-\frac{1}{99}$	0,189	$-\frac{1}{184}$	0,178
Mittag	$-\frac{1}{78}$	0,224	$-\frac{1}{134}$	0,210
2 Abds.	$-\frac{1}{79}$	0,228	$-\frac{1}{137}$	0,208
4 -	$-\frac{1}{104}$	0,195	$-\frac{1}{289}$	0,144
6 -	$-\frac{1}{195}$	0,149	$-\frac{1}{6901}$	0,081
8 -	$-\frac{1}{595}$	0,087	$+\frac{1}{406}$	0,068
10 -	$+\frac{1}{430}$	0,085	$+\frac{1}{214}$	0,063

Aus allen seinen Untersuchungen zieht nun der Verfasser den Schlufs, dafs die atmosphärischen Strömungen einen um so stärkeren Einflufs auf das Barometer ausüben, je gröfser ihre Geschwindigkeit ist. Da wir auf das Detail seiner Betrachtungen — durch welche übrigens die principielle Frage nicht entschieden worden ist — nicht weiter eingehen können, so lassen wir hier die Schlüsse folgen, welche Hr. MONTIGNY aus seiner Untersuchung zieht. Diefs sind die folgenden:

1) Der Höhenunterschied zweier nicht weit von einander entfernten Stationen wird nahezu richtig aus den barometrischen Rechnungen hervorgehen, wenn um dieselbe Zeit weder in den unteren noch in den höheren Schichten der Atmosphäre ein Wind besonders vorherrscht.

2) Wird der Höhenunterschied entfernter Orte, die nahezu in einer und derselben Verticalen sich befinden, aus den während des Einflusses irgend einer Windgattung beobachteten Barometerständen abgeleitet, so wird derselbe im Allgemei-

nen unrichtig; die Abweichung der berechneten Höhe von der wahren nimmt mit der Windstärke zu, und das Zeichen jener Abweichung hängt von der relativen Windgeschwindigkeit beider Stationen ab.

3) Die Abweichungen der barometrisch gemessenen Höhen, wenn während der Beobachtungen besondere Windeinflüsse auftraten, sind zum Theile der Wirkung der verschiedenen Windgeschwindigkeiten zuzuschreiben.

4) Auch die Correctionen wegen der Beobachtungsstunden bedürfen, wenn richtige Höhen erlangt werden sollen, die Berücksichtigung der Windstärke. *Ku.*

Fernere Literatur.

Ellner. Tiefer Barometerstand am 7. bis 9. December 186[illegible]. Heis W. S. 1861. p. 60-61.

J. A. Broun. On certain results of observations in the observatory of His Royal Highness the Rajah of Travancore. Rep. of Brit. Assoc. 1860. p. 20-21.

C Hansteen. Lufttrykket ved havets overflade. Nyt. Mag. XI. 284-292.

K. Kreil. Störungen des Luftdrucks im Jahre 1856 im Mailand, Salzburg, Kremsmünster, Wien, Prag, Senftenberg und Krakau. Jahrb. d. k. k. C. Anst. f. Met. VIII. 509-532.

K. Friesbach Barometerbeobachtungen in Peru und Bolivia. Wien. Ber. XLIII. 9-9†.

Ueber den Barometerstand im Niveau des Meeres. Kän[illegible] Rep. II. 238-241†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 721-722.

Maury. On the climate of the antarctic regions, as indicated by observations upon the height of the barometer and direction of the winds at sea. Rep. of Brit. Assoc. 18[illegible] 2. p. 46-48†. (Windrichtung und Barometerstand, jene zwischen [illegible] und 60° N. und S., dieser zwischen 0 bis 50° N., 0 bis 55° S.)

A. Erman. Neue Barometerbeobachtungen in Nordasien und deren hypsometrische Anwendung. Erman Arch. XX. 403-45[illegible]
(1. Relative Höhenbestimmungen zwischen Irkuzk und Jakuzk [illegible] Gefälle der Lena p. 403-441.
2. Barometerstände und Temperaturen der Luft in dem Niveau der Lena bei Tiumenowsk. — Reduction derselben auf die Mittel-

werthe. — Mittlere Barometerstände im Meeresniveau und absolute Höhenbestimmungen p. 441-453*. Vergl. Berl. Ber. 1853. p. 717-724, 1859. p. 660-667.)

Barometrische Höhenmessung.

E. Plantamour. Mesures hypsométriques dans les alpes effectuées à l'aide du baromètre. Mém. d. l. Soc. d. Genève XV. 395-434†. Vgl. Berl. Ber. 1855. p. 687-689.

Diese umfassende Abhandlung, welche alle Materialien enthält, die der Verfasser über den in Rede stehenden Gegenstand in den Jahren 1853-1858 gesammelt hat, und die er nebst den zu Genf und St. Bernhard von 1841-1858 angestellten meteorologischen Beobachtungen verwendet, um zu zeigen, durch welche Einflüsse die barometrisch gemessenen Höhen insbesondere fehlerhaft werden, zeigt in ihren Resultaten zur Genüge, dafs wenn die barometrischen Messungen in systematischer Weise ausgeführt und mit Berücksichtigung der Temperatureinflüsse auf ihre Angaben und unter Ausschlufs sonstiger Störungen verwendet werden, dieselben zu ganz brauchbaren Resultaten führen können. Unter Anderem hat der Verfasser hier mit grofser Sicherheit aus den 18jährigen Beobachtungen für Genf und St. Bernhard nachgewiesen, welchen Einflufs die Beobachtungsstunde auf die barometrische Höhe hat, und welche Correctionen benutzt werden müssen, um genaue oder wenigstens sehr genäherte Resultate zu erhalten. Dafs die Abendstunde, und insbesondere 8^h Abends für alle Sommermonate — Juni bis August — nahezu auf die wahre Höhe führt, ist ohnehin bekannt. Ein näheres Eingehen auf den vorliegenden Gegenstand können wir uns bei dieser Gelegenheit nicht gestatten; es mag daher genügen, auf die vorstehende Abhandlung hier aufmerksam gemacht zu haben *Ku.*

Babinet. Sur la formule barométrique pour les petits hauteurs. C. R. LII. 221-223†; Pogg. Ann. CXIII. 336-336*; Dingler J. CLXI. 235-236*; Heis W. S. 1861. p. 359-360*; Cosmos XVIII. 184-184, Inst. 1861. p. 53-53*; Z. S. f. Naturw. XVIII. 140-140.

BABINET. Sur une nouvelle formule barométrique. C. R. LIII. 567-570†; Cosmos XIX. 382-386; HEIS W. S. 1862. p. 58-58.

Die erste Abhandlung zeigt, wie man für geringe Höhen — bis zu etwa 1200 Meter — die Barometerformel

$$h = 18393^{m} \log \frac{B}{b}\left[1+2\,\frac{T+t}{1000}\right],$$

worin h die Höhendifferenz der beiden Stationen bedeutet, an denen gleichzeitig die Barometerstände B und b so wie die Lufttemperaturen T und A beobachtet worden sind (und die bekanntlich für bedeutende Entfernung der beiden Punkte sowie für grö-ſsere Höhen noch mit Correctionsfactoren versehen werden muſs) durch einen abgekürzten Ausdruck ersetzen kann. Setzt man $S = B + b$ und $D = B - b$, so wird

$$\log\frac{B}{b} = \log\left(1+\frac{D}{S}\right)-\log\left(1-\frac{D}{S}\right)$$

$$= 0{,}43429\ldots\left\{\left[\frac{D}{S}-\tfrac{1}{2}\left(\frac{D}{S}\right)^{2}+\ldots\right]+\left[\frac{D}{S}+\tfrac{1}{2}\left(\frac{D}{S}\right)^{2}+\ldots\right]\right\},$$

wofür man dann setzen darf

$$\log\frac{B}{b} = 0{,}86858\,\cdots\,\frac{B-b}{B+b},$$

wenn man alle übrigen Glieder von $\tfrac{1}{3}\left(\frac{B-b}{B+b}\right)^{3}$ an, wegen des geringen Einflusses, den dieselben auf den Werth des ersten ausüben, vernachläſsigen darf. Man erhält sodann als abgekürzte Barometerformel

$$h = 15976^{m}\,\frac{B-b}{B+b}\left[1+\tfrac{1}{500}(T+t)\right]$$

oder einfacher

$$h = 16000^{m}\,\frac{B-b}{B+b}\left[1+\tfrac{1}{500}(T+t)\right].$$

Bei sehr kleinen Höhendifferenzen hat man sodann

$$h = 16000^{m}\cdot\frac{B-b}{B+b}$$

zu nehmen [1]).

[1]) Auf die vorstehende Vereinfachung hat LAMONT schon vor mehr als 20 Jahren aufmerksam gemacht (Jahrb. d. k. Sternw. bei München 1840. p. 155-157*). Derselbe sagte dort: „Die Berechnung der Höhendifferenz läſst sich, wenn die barometrischen Messungen

In einer zweiten Abhandlung zeigt Bravais zuerst die Entwickelungsweise der Laplace'schen Barometerformel, und macht sodann auf den von anderen Seiten schon öfters berührten Umstand aufmerksam, vermöge dessen der Temperaturcoefficient einer naturgemäfsen Abänderung bedürfe. Ist M die Höhenzunahme in Metern (über dem Niveau der Meeresoberfläche?), welche einer Temperaturabnahme von 1° C. entspricht, so wird in der Höhe h, in welcher der Barometerstand b beobachtet wird, die Temperatur $= t - \frac{h}{M}$ sein (wenn, stillschweigend vorausgesetzt,

auf bestimmte Landstriche sich erstrecken, durch besondere Tafeln sehr erleichtern". Indem er nun

$$\log\frac{B}{b} = \log[\tfrac{1}{2}(B+b)+\tfrac{1}{2}(B-b)] - \log[\tfrac{1}{2}(B+b)-\tfrac{1}{2}(B-b)]$$

setzt, kömmt er zunächst auf den obigen Ausdruck

$$\log\frac{B}{b} = 2k\left[\frac{B-b}{B+b} + \tfrac{1}{3}\left(\frac{B-b}{B+b}\right)^3 + \tfrac{1}{5}\left(\frac{B-b}{B+b}\right)^5 + \ldots\right],$$

und zeigt nun weiter, wie man mit Hülfe dieses Ausdrucks, in welchem blofs das erste Glied nebst einer Correction wegen Vernachlässigung der Summe der übrigen Glieder in Rücksicht zu kommen hat, Tafeln construiren kann, die ohne Benutzung von Logarithmen sehr leicht die Berechnung von h aus den auf 0° R. reducirten Barometerständen B und b zulassen. Solche, noch einfachere Tafeln — unter Berücksichtigung der Temperaturcorrection — hat Lamont später in gröfserem Umfange construirt (Tafeln zur Berechnung der Höhe über dem Meere aus Barometer- und Hypsometerbeobachtungen. Astr. Kal. f. d. Königr. Bayern 1851, München 1849, p. 167-186*). — Dafs man bei sehr geringen Höhendifferenzen die hypothetische Temperaturcorrection, wie sie die allgemeine Formel enthält, nicht in Anwendung bringen darf, ist ebenfalls schon öfters zur Erwähnung gekommen. Für Höhendifferenzen, welche nicht über 300 par. Fufs reichen, kann man sich des abgekürzten Ausdrucks

$$h = \frac{2C}{\log \text{nat } 10}\left(\frac{B-b}{B+b}\right)$$

bedienen (worin $\log C = 4{,}7529839$ ist), der übrigens bei weit von einander entfernten Stationen wegen der geographischen Breite einer Correction bedarf (Petermann Mitth. 1858. p. 2). Dieser Ausdruck giebt die Höhendifferenz in par. Fufsen. — (M. s. auch Dippe Tafeln zur Reduction von Barometerbeobachtungen etc. Astr. Nachr. XLIV. 369-378*, XLVI. 113-126; Berl. Ber. 1856. p. 667.)

Ku.

zu derselben Zeit die Temperatur am Niveau des Meeres (?) gleich t ist); man hat alsdann

$$db = -\frac{b.dh}{0{,}76\,D}\left[\frac{1}{1+\alpha\left(t-\frac{h}{M}\right)}\right],$$

worin D die Dichte des Quecksilbers bezogen auf die der atmosphärischen Luft bei 0° C. und $0^{m},76$ Barometerstand α den Ausdehnungscoefficienten der Luft für 1° C. bedeutet. Aus dem vorstehenden Ausdrucke erhält man sodann, wenn zwischen den Gränzen $h=0$, woher $b=B$ sein soll, und $h=h$ für $b=b$ integrirt wird:

$$\log\frac{b}{B} = \frac{M}{0{,}76\,D\alpha}\log\frac{1+\alpha t-\frac{\alpha h}{M}}{1+\alpha t},$$

also auch

$$\left(\frac{b}{B}\right)^{\frac{0{,}76\,D\alpha}{M}} = 1-\frac{\alpha h}{M(1+\alpha t)},$$

woraus sich ergiebt:

$$h = \frac{M(1+\alpha t)}{\alpha}\left[1-\left(\frac{b}{B}\right)^{\frac{0{,}76\,D\alpha}{M}}\right]^{1)},$$

Da bei den gewöhnlichen Messungen der Barometerstand B und die Temperatur t der unteren Station, und ebenso der Barometerstand b und die Temperatur t' der oberen Station aus den Beobachtungen hervorgehen (wenn B und b die auf 0° C. reducirten Angaben bedeuten), so dehnt Bravais seine Formel auf die Bestimmung der Höhendifferenz dieser Stationen aus, und führt daher $\frac{h}{t-t'}$ für M in jene ein. Hierdurch wird sodann erhalten:

$$h = 0{,}76\,D\alpha(t-t')\log\frac{B}{b}\cdot\frac{1}{\log(1+\alpha t)-\log(1+\alpha t')},$$

und da

$$\log(1+\alpha t)-\log(1+\alpha t')$$
$$= 0{,}43429\ldots[1-\tfrac{1}{2}\alpha(t+t')+\tfrac{1}{3}\alpha^2(t^2+tt'+t'^2)-\ldots]$$
$$= 0{,}43429x\{1-\tfrac{1}{2}\alpha(t+t')\}$$

gesetzt werden darf, so würde die neue barometrische Formel

[1]) In gründlicher Weise wurde diese Frage bekanntlich von Bauernfeind behandelt (s. Berl. Ber. 1856. p. 657). Kr.

bei noch weiterer Abkürzung die folgende sein

$$h^m = \frac{0,76 D\alpha(t-t')}{0,43429448} \log \frac{B}{b} \cdot [1 + \tfrac{1}{2}\alpha(t+t')],$$

welcher Ausdruck die Höhen gröfser angiebt, als die nach der Laplace'schen Formel berechneten, und auf hypothetischen Voraussetzungen beruht, die nicht immer zulässig sind. Unter Anwendung seiner Formel auf zwei Beispiele, wo in dem einen $b = \frac{1}{2}B$ und $t - t' = 20°$, in dem anderen $b = \frac{1}{4}B$ und $t - t' = 45°$, $B = 0^m,76$, angenommen wird, findet Hr. Babinet Differenzen, die beziehungsweise $\frac{1}{300}$ und $\frac{1}{150}$ der kleineren Höhe beiläufig betragen. *Ku.*

J. Rogg. Die trigonometrischen und barometrischen Höhenmessungen. Beurtheilung des Grades ihrer Zuverlässigkeit auf Grund der Höhenmessungen im Becken des Bodensees. Petermann Mitth. 1861. p. 409-411†.

Hr. Rogg stellt hier die nach den verschiedenen Messungen gefundenen Bestimmungen für die Höhe des Bodensees über der Meeresoberfläche zusammen. Dieselben haben ergeben: 1195' aus den bayerischen, 1204' aus den österreichischen, 1208' aus den würtembergischen, 1224' aus den schweizerischen, 1225' aus den Messungen in Baden. Wenn gleichwohl die grofsentheils aus Zenithdistanzen im Anschlufs an auswärtige bekannte Punkte bestimmten, und nur zum Theil (Würtemberg und Baden) unter gleichzeitiger Benutzung von Barometerbeobachtungen erhaltenen Zahlen wesentliche Abweichungen zeigen, so ergaben die im Jahre 1834 unter Schübler's Leitung ausgeführten barometrischen Messungen eine noch gröfsere Höhe für den Bodensee, nämlich 1240'. „Um die Höhe desselben zu bestimmen, brachte Schübler ein mit seinem Normalbarometer verglichenes Höhenbarometer in die Wohnung des Dr. Dillmann zu Friedrichshafen, 13½ Meilen von Tübingen entfernt; 260 correspondirende Beobachtungen gaben den See um 17 Fufs höher als der Instrumentenstein des Tübinger Observatoriums, dessen Höhe zu 1223' gefunden wurde". — Aus dem Vorstehenden lassen sich wohl die Gründe für jene bedeutende Abweichung des aus der barometrischen Höhendifferenz von

17' zwischen Friedrichshafen und Tübingen abgeleiteten und der trigonometrisch gemessenen Höhe des Bodensees leicht vermuthen.

Ku.

Fernere Literatur.

ZIRKEL. Das Thermometer als Hypsometer. Progr. d. Gymn. zu Bonn 1861. p. 1-21.

C. MARTINS. Mésure des hauteurs par le baromètre. Cosmos XVIII. 259-260.

G. A. KORNHUBER. Barometrische Höhenmessungen im nordwestlichen Ungarn. Verh. d. Presb. Ges. IV. 96-110†. (Verzeichnifs der Höhenbestimmungen in Tabellenform.)

C. KORISTKA. Studien über die Methoden und die Benutzung hypsometrischer Arbeiten. Gotha 1858; Z. S. f. Math. 186. Literaturzeitung p. 81-89.

A. GUYOT. Mémoire sur la mésure des hauteurs par le baromètre. C. R. LIII. 720-721†; Presse Scient. 1861. 3. p. 650-65. (Giebt eine Näherungsmethode an, den Feuchtigkeitsgrad der Luft bei Höhenmessungen zu berücksichtigen.)

E. Wind.

BUYS-BALLOT. Beiträge zur Vorhersage von Witterungserscheinungen, namentlich von Windrichtung und Windkraft. DONDERS Arch. f. holl. Beitr. z. Natur- u. Heilkunde III. 85-109; Wien. Ber. XLII. 299-300† (auszugsweise).

Es giebt zweierlei Methoden, die man bis jetzt versucht hat, um über Witterungsveränderungen im Voraus Aufschlüsse zu ertheilen, und zwar die, durch welche aus der Ablesung der Angaben eines oder mehrerer Instrumente, vielmehr aus ihren Abweichungen von einem gewissen normalen Stande allenfallsige Angaben vermuthet oder vorhergesagt werden können, dann jene, welche die gleichzeitig an verschiedenen Orten gemachten Aufzeichnungen in diesem Sinne zu verwerthen sucht.

Bezüglich der ersteren dieser Methoden bemerkt der Verfasser vor allem, dafs schon PILGRAM (Untersuchungen über die Wahrscheinlichkeit der Wetterkunde durch vieljährige Beobachtungen. Wien 1788) im vorigen Jahrhunderte die Witterungsereignisse, wie

sie bei verschiedenem Stande des Barometers erfolgten, so gut in Reihen eingetheilt hat, als es noch vor wenigen Jahren geschah. In bestimmterer Weise wurden jedoch die Untersuchungen in diesem Sinne erst in der neuesten Zeit vorgenommen, und namentlich hat der Verfasser mehrfache Bearbeitungen dieser Art schon früher angeführt, um die durch Beobachtungen an einem und demselben Orte angesammelten Materialien in dieser Richtung auszubeuten. Nachdem der mittlere Stand des Barometers an einem Orte zu jedem Tage des Jahres wenigstens nahezu gefunden worden war, theilte man die Beobachtungen an verschiedenen Tagen in Reihen, welche die Abweichungen von 5 zu 5 Millim. enthielten, und die erkennen liefsen, ob der Barometerstand über dem Tagsmittel, nämlich „zu hoch" oder unter dem Tagsmittel, nämlich „zu niedrig" und wie grofs der Betrag hiefür war. Ebenso wurden die Regenmenge, die Windkraft etc. mit den Barometerabweichungen in Verbindung gebracht. „Daraus ergab sich, dafs an einem Tage, an dem das Barometer Morgens 15—20 Millim. zu niedrig steht, fast stets Regen kömmt, dafs die Wahrscheinlichkeit abnimmt und gleich steht, wenn die Abweichung nur gering ist, dafs dagegen, wenn das Barometer 10—15 Millim. zu hoch steht, die Wahrscheinlichkeit nur $\frac{1}{4}$ beträgt" u. s. w. — „Wenn die Windkraft in eben solche Reihen getheilt wird, so ergiebt die Untersuchung, dafs in Utrecht und am Helder der Druck auf den Quadratmeter im Mittel 7 Kilogr. beträgt, ohne dafs der Unterschied der verschiedenen Reihen gerade grofs genannt werden kann, dafs aber die Kraft des Windes in den übrigen Reihen, welche einem zu niedrigen Stande entsprechen, regelmäfsig bis zum doppelten Betrage oder 15 Kilogr. steigt." Mit diesen Besprechungen verbindet der Verfasser die Erwähnung desjenigen, was von Dove über den Zusammenhang der Witterungselemente mit der Richtung der Luftströmungen schon früher gefunden worden ist, erörtert die Bedeutung und die Wichtigkeit der Windrosen für die in Rede stehenden Zwecke, macht auf die Entstehungsweise und die Einwirkung der cyclonischen Winde aufmerksam, und erörtert dabei die Theorie der Wirbelwinde in einleuchtender Weise. Endlich erörtert der Verfasser noch, wie bei der Untersuchung nach der ersten Methode noch die Elemente, nämlich die

Dauer der verschiedenen Erscheinungen in Rücksicht zu kommen habe. Ebenso wie mit mehr Wahrscheinlichkeit Regen erwartet werden könne, wenn das Wetter einmal regnerisch ist, so gelte dies auch für die Temperatur und zwar für Perioden von mehreren Monaten. „Während 444 auf einander folgender Monate (1805—1841) kamen in Harlem 178 Abwechselungen und 266 Mal stete Dauer der mittleren Temperatur der betreffenden Monate, anstatt 222; während das Mittel des folgenden Monates 165 Mal in demselben Sinne des Mittels dieses Monats wie die zwei vorhergehenden abwich, wichen vier Monate in demselben Sinne hintereinander 105 Mal ab; 5, 6... bis 11 Monate hintereinander wich die mittlere Temperatur ab: 73, 51, 34, 21, 10, 5, 2 Mal, wenn man diese Zahlen nach der Wahrscheinlichkeit berechnet und annimmt, dafs die Temperatur des folgenden Monates nicht von der der vorhergehenden abhängt, so wäre sie: 111, 55, 28, 14, 7, 4, 2, 1". „Daraus gehe hervor, wie wenig Grund für eine baldige Compensation an einem und demselben Orte vorhanden sei, die man sich doch meistens verspricht; denn alsdann müfsten die Zahlen gerade umgekehrt von denjenigen abweichen, welche man durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung erhält." Ueber die zweite Methode hat der Verfasser bei früheren Gelegenheiten seine Grundsätze dargelegt. Aus der Darstellung der Abweichungen und Witterungserscheinungen nach den hiebei angegebenen Principien haben sich folgende einfache Regeln ergeben: „1) Die Windrichtung wird westlich sein, — kein Ost unter den Winden führen —, wenn das Barometer im Süden höher steht, als im Norden, und der Wind wird kräftiger sein, wenn der Barometerunterschied gröfser ist. — 2) Er wird leicht 30, 40 und mehr Pfunde betragen, wenn der Unterschied gröfser ist als 4 Millim.; mitunter bricht dieser kräftige Wind erst später am zweiten, auch wohl am dritten Tage durch und umgekehrt. — 3) Die Windrichtung wird mit wenigen Ausnahmen östlich sein, wenn das Barometer im Norden höher steht als im Süden, namentlich dann, wenn dieser Unterschied 3, 4^{mm} oder mehr beträgt. — 4) Die Windkraft ist in diesem Falle nie so grofs, so dafs ein Sturm zu befürchten ist, es sei denn, dafs der Unterschied mehr als 6^{mm} etc. betrage." In 2 Tabellen giebt der Verfasser die Vergleichung von Barometer-

unterschieden von mehr als 4 Millim. mit der Windkraft aus den Beobachtungen der Jahre 1857, 1858 und 1859 am Helder, sodann eine Zusammenstellung der Barometerunterschiede von geringerer Gröfse in den Niederlanden mit denen von gröfserem Betrage im Auslande und den darauf folgenden südlichen oder westlichen starken Winden von Helder und in Utrecht für die Monate Mai 1860 mit Februar 1861, und fügt dieser die daraus sich ergebenden Folgerungen an. *Ku.*

A. F. Prestel. Ueber den Werth der nach der Lambert'schen Formel berechneten mittleren Windesrichtung für die Meteorologie. Petermann Mitth. 1861. p. 232-233†.

Hr. Prestel hält es für zweckmäfsiger, das Ergebnifs von Windbeobachtungen dadurch darzustellen, dafs man von je zweien einander gegenüberstehenden Punkten der Windrose blofs die vorherrschende Windrichtung unter Beifügung der Differenz angiebt, von welcher der Minuend die Zahl der vorherrschenden, der Subtrahend die Zahl der diesen entgegengesetzten Winde ausdrückt, da die nach der Lambert'schen Formel berechnete mittlere Windrichtung von der Bedeutung der wirklich stattgehabten zu sehr abweiche. *Ku.*

E. Hallier. Merkwürdige Erscheinung bei einem Sturm auf Helgoland. Pogg. Ann. CXII. 343-344†; Cosmos XVIII. 454-454.

Hr. Hallier benutzte die Gelegenheit während eines gewaltigen Sturmes aus Südwest auf der Insel Helgoland (am 23. Aug. 1861) sich zu überzeugen, ob die unter den Insulanern der Gegend herrschende Volkssage, vermöge welcher man bei heftigem Winde und Regen bisweilen am Rande des Felsens spazieren gehen könne, ohne nafs zu werden, einige Wahrscheinlichkeit für sich habe. Die Insel ist ein, in seiner gröfsten Längenausdehnung nach Nordwesten gerichtetes, dreieckiges, nach Osten etwas geneigtes Felsenplateau, an der senkrechten Südwestkante durchschnittlich 150 bis 190 Fufs über das Meer sich erhebend, welches, namentlich zur Fluthzeit, den Fufs der schroffen Felsenwand bespült." Da nur an jenem Tage dem Beobachter es gelungen war,

mit sehr grofser Mühe über die Insel kommen, und dicht an der Felsenwand gehend, die Nordspitze zu erreichen, fand er hier fast völlige Windstille, „und man war an vielen Stellen in der merkwürdigen Lage, ringsum das furchtbare Gebrause des Sturmes zu vernehmen, ohne selbst davon berührt zu werden." Die Erklärung dieser Erscheinung, welche auch der Versuch bestätigte, wird darin gefunden, dafs der Sturm mit Gewalt an der senkrechten Felsenwand sich brach, deshalb aufsteigen mufste, um in einer grofsen Curve über die Beobachter hinweg zu gehen. Von jener Stelle aus abgeworfene kleine Steine wurden auch wirklich senkrecht in die Höhe und in einen grofsen Bogen auf die Mitte der Insel geführt. *Ku.*

C. Koppe. Ueber die Theorie der nordöstlichen und südwestlichen Winde in der gemäfsigten Zone. Pogg. Ann. CII. 486-490†.

Hr. Koppe sagt im Eingange seines Aufsatzes: „Während in der Nähe des Aequators die emporgestiegene warme Luft in der Richtung nach den Polen hin oben abfliefst, kalte Luft aus höheren Breiten unten einströmt, sollen, wie man gewöhnlich annimmt, in gröfserem Abstande vom Aequator der Aequatorial- und Polarstrom nicht über einander, sondern neben einander hergehen. Bei dieser Annahme sei jedoch die Kraft nicht aufzufinden, durch welche die Bewegung des neben dem Polarstrom hergehenden Aequatorialstromes unterhalten wird." Auch der Ursprung der südwestlichen Ströme, wenn solche den Aequatorialströmen ihrer Entstehung zugeschrieben werden wollen, sei wegen des grofsen Wassergehaltes derselben, anzuzweifeln. Die Entstehung der veränderlichen Winde sucht daher der Verfasser beiläufig in folgender Weise zu erklären: Denkt man sich durch einen Punkt *A* des Wärmeäquators und durch den Kältepol *P* eine Verticalebene gelegt, und den Durchschnitt der letzteren mit der Erdoberfläche bezeichnet, dieselbe aber aufwärts soweit erweitert, bis sie die Gränze der Atmosphäre schneidet, so wird die obere Begränzungslinie dieses Verticalschnitts nicht parallel mit dem unteren sein können, sondern es müsse der vertical über *A* liegende Punkt *a* jener Gränze — aus nahe liegenden Gründen — höher, als der über *P* befind-

liche *p* über dem Meere liegen. Aus diesem Grunde müsse bei *a* beständig die Luft gegen die Pole, bei *P* im umgekehrten Sinne die Luft sich bewegen und bei *A* müsse dieselbe aus höheren Breiten zuströmen. An zwei anderen — zwischen liegenden — Punkten der Erde, *B* näher am Aequator als am Pole und *C* näher am Pole als am Aequator, müfste eine ähnliche normale Strömung statthaben, also von *C* die Luft nach *B* hin etc. fliefsen, wenn der Druck in *P* am gröfsten sein und von hier aus beständig gegen *A* hin abnehmen würde. Wenn aber in dem vertical über *C* liegenden Gränzpunkt *C* mehr Luft ab- als zuströmt, was der Verfasser schon wegen der geneigten Lage jener Luftströmungen gegen *p* hin annehmen zu dürfen glaubt, so könne es geschehen, dafs bei *C* der Luftdruck kleiner als bei *B* werde, und sohin eine abnorme Strömung von *B* gegen *C* hin eintreten müfste. Tritt aber dieser Fall ein, so müsse es zwischen *P* und *A* zwei Uebergangsstellen der normalen in die abnorme Strömung geben, an welchen Windstille herrschen müsse, und von denen der eine *B* — wenn *B* und *C* als solche Punkte bezeichnet werden — einen gröfseren Luftdruck, als der andere *C* hat, in *B* überhaupt der Luftdruck im Vergleich gegen die nördlicher und südlicher gelegenen Gegenden ein Maximum, in *C* ein Minimum ist, von *B* die Luft nach entgegengesetzten Richtungen fort, in *C* aus entgegengesetzten Himmelsgegenden einströmt. Alle übrigen Folgerungen der hiemit dargelegten Hypothese des Verfassers ergeben sich nunmehr von selbst.

Ku.

L. ROKEBY. Rotatory storms. Athen. 1861. 1. p. 663-663†.

Hr. ROKEBY giebt die folgende Beschreibung eines cyklonischen Sturmes, dem das englische Kriegsschiff Adventure auf der Rückreise von China zwischen der Spitze Java's und dem Cap ausgesetzt war. „Es war am 17. Febr. (1861?) Abends 8 Uhr, als das Barometer unter 26° südl. Br. und 60° östl. v. Gr. — auf 29,83″ C. stehend — zu fallen begann und Windstöfse von SO. gen O½O. wahrnehmbar waren. Der Curs des Schiffs war W¾S. und bei der Annahme, dafs eine Cyclone eingetreten sei, befanden wir uns auf seiner rechten Seite, während das Centrum desselben in NNO½O. war und gegen SW zu schritt. Um Mitternacht wa-

ren die Luftströmungen SO. gen O., die Lage des Centrums NO. gen N., der Barometerstand 29,78″ (engl.) und der Lauf des Schiffes ein gefährlicher, nämlich SW. Um 4 Uhr Morgens des 18. Febr. schlug der Wind auf SSO¾O um, das Centrum lag also in der Richtung NO. gen O¾O., der Barometerstand 29,72″, und das Schiff ging nun gen W¼S., wodurch wir nach und nach aus dem Bereiche der Cyclone kamen. Die Stärke des Sturmes nahm bis gegen 4 Uhr Nachmittags bedeutend zu, der Barometerstand fiel bis 29,44″, die Windrichtung war S¾W., die des Centrums O¾S., und der Cours des Schiffes war auf NW. nunmehr verändert worden, wodurch alle Gefahren für das Schiff vorüber waren, denn von jetzt an behielt das Schiff unverändert seinen Lauf nach NW. bei, der Barometerstand änderte sich nicht mehr, und kurz darauf begann ein rasches Steigen desselben." *Ku.*

R. Fitz-Roy. Barometer and weather guide. 4. edit. London 1861; Fitz-Roy meteor. papers 1861. 9. p. 49-54†; Pract. mech. J. Oct. 1860. p. 175; Dingler J. CLX. 19-23†.

— — Sturmsignale an der englischen Küste. Breslauer Gew.bl. 1861. p. 19; Dingler J. CLX. 74-75†; Heis W. S. 1861. p. 347-348†, 1862. p. 100-108†.

— — Remarks of gales — stormsignals — and weather tables. Fitz-Roy meteor. papers 1861. 9. p. 54-58†.

Vermöge unserer Quellen behandelt das praktische Handbuch des Hrn. Fitz-Roy die Gebrauchsweise des Barometers und die allgemeinen Wetterregeln, welche zum Schutze gegen Gefahren auf offener See zu beobachten sind. Die englische National-Rettungsgesellschaft hat schon im J. 1860 über 40 ärmere Fischerdörfer mit Barometern versehen, und es ist von Hrn. Fitz-Roy ein geordneter Plan entworfen worden, um geeignete Instrumente dieser Art an allen für zweckmäfsig befundenen Punkten und zwar an leicht sichtbaren Stellen der Rettungsstationen längs der englischen Küsten anzubringen. Zu jeder Station gehört ohnehin ein geeigneter Bootsmann, der den ganzen Rettungsapparat zu überwachen hat, und es werden daher diejenigen dieser Leute, welche hiefür tauglich befunden werden, in der Handhabung des Baro-

meters unterrichtet, um dann in ihrem Gebiete als Sturmpropheten zu fungiren. Was nun die Barometer selbst betrifft, wie solche von Negretti und Zambra in London zu diesem Zwecke angefertigt worden, und die auch den Namen Barometer-Indicatoren haben, so sind diese nicht blofs empfindlich, sondern in so grofsem Maafsstabe angefertigt, dafs der Stand in grofser Entfernung wahrgenommen werden kann. Im Allgemeinen haben die Röhren 0,4 engl. Zoll reinen Durchmesser, die Skale ist von Porcellan, die Röhren sind mit Kautschukröhren umgeben, und überhaupt sorgfältig mit dem zugehörigen Gestell verbunden. Sie werden auf dreierlei Weise construirt, nämlich: ähnlich dem Radbarometer mit kreisförmigem Zifferblatt und Zeiger, der noch Hundertstel eines Zolles angiebt, ferner in Form der gewöhnlichen Zimmerbarometer, endlich wie das Radbarometer aber vierseitig mit vier Zifferblättern versehen. So z. B. befindet sich zu Boulmer ein neuer Zifferblattzeiger mit 8 Fufs Durchmesser, an welchem noch der Zeiger 4 Fufs weit hinausragt; derselbe ist auf dem oberen Theile der Seefronte des Rettungshauses angebracht und kann noch in einer Entfernung von 2 Seemeilen abgelesen werden. In Amble ist für die Fischerboote ein vierseitiger Indicator auf dem höchsten Gipfel einer Anhöhe 50 Fufs über dem Meere aufgestellt, bei welchem jeder Zoll etwa auf das 30fache vergröfsert wird, während beim vorigen jeder Zoll 48mal vergröfsert wird. In Almuth befand sich ein aufrechtstehender Zeiger, einem langen Thermometer ähnlich, an dem Giebel der Kaserne der Küstenwacht angebracht, der eine 60fache Vergröfserung per Zoll liefert. Werden die Zifferblätter bei Nachtzeit beleuchtet, so können die Barometer nicht blofs die Wetteränderungen anzeigen, sondern auch zur Orientirung dienen. Die Barometer müssen von den hiefür beauftragten Wärtern täglich 3 Mal, zur Zeit des Sonnenaufganges, Mittags und zur Zeit des Sonnenunterganges beobachtet werden. Das was über die Wetterregeln in unseren Originalien gesagt wird, können wir hier zum gröfsten Theile füglich übergehen, da dieselben ohnehin im Allgemeinen bekannt und der Meteorologie entlehnt sind. Es solle nämlich weniger der Stand des Barometers, als das Steigen und Fallen desselben im Auge behalten werden; bleibt der Barometerstand der normale von

30 engl. Zoll an der Küste, während die Temperatur und Feuchtigkeit abnimmt, so seien Nordwinde und weniger Niederschläge zu erwarten, während ein Fallen des Barometers bei zunehmender Temperatur und Feuchtigkeit Wind und Regen von Süd, Südost oder Südwest, und bei niederer Temperatur Schnee erwarten läfst etc. etc. — Aufser dem Barometer seien auch Thermometer, Psychrometer und die Wolkenerscheinungen, welche oft viel früher auf das Herannahen von Stürmen schliefsen lassen, als andere Anzeigen, zu beobachten; hiebei seien auch die Farben der Atmosphäre, die Anzeigen von Thieren als Wetterpropheten, die Erscheinungen um die Sonne, die Mond- und Sonnenhöfe etc. in Rücksicht zu ziehen.

Die heftigen Stürme, welche im Jahre 1859 an der englischen Küste wütheten, und insbesondere der, bei welchem der Royal Charter zu Grunde ging, hat insbesondere die Aufmerksamkeit auf die Spätherbst- und Winterstürme an den englischen Küsten erregt, und daher die Wetterbeobachtungen — insbesondere die des Barometers — veranlafst. Die heftigsten Stürme an den brittischen Küsten kommen von West und Südwest, häufig auch von Ost und Nordost, und tritt ein Sturm aus Südost oder Süd, so dreht er sich häufig nach West, während ein nordöstlicher Sturm durch Norden nach Nordwesten geht. Solche Cyklonen können, wenn auch ihr Fortschreiten mit grofser Geschwindigkeit erfolgt, immer noch frühzeitig auf telegraphischem Wege verbreitet und sodann durch Warnungszeichen dem Seefahrer kund gegeben werden, damit dieser bei seinem Herannahen nicht vor der Cyklone läuft, sondern sich der Peripherie derselben nähern und aus ihrem Bereich kommen kann. Es gelangen daher jeden Tag von den Hauptstationen Liverpool, Dover, Yarmouth, Hull, Aberdeen, Queenstoon, Galway, Portsmouth, Valentia in Irland etc. die Witterungsberichte Morgens 9 Uhr an das meteorologische Departement des Board of Trade, werden von hier aus nach Paris und nach dem Norden telegraphirt, und täglich Nachmittags zwischen 2 und 3 Uhr gelangen die ausländischen Berichte in London an, von denen natürlich in Zusammenhang mit den von den Hafenplätzen erhaltenen Nachrichten der gehörige Gebrauch gemacht wird. Ist nun ein Sturm zu erwarten, so wird

von den Signalen Gebrauch gemacht, indem jede Telegraphenstation die Botschaft per Staffette zu den nächsten Küstenwacht-Stationen sendet, damit die Signale aufgehifst werden. „Die Sturmsignale bestehen aus einer Trommel und zwei Kegelspitzen; die sogen. Trommel — eigentlich ein Cylinder — ist ein mit schwarzem Persenning überzogenes Gestell in kubischer Gestalt, so dafs sie von der Ferne gesehen, gleichviel von welcher Seite, stets die Figur eines regelmäfsigen Viereckes zeigt, während die beiden Kegel als Dreiecke erscheinen". Der Durchmesser beträgt 3 Fufs, und die Höhe der Signale etwa 3½ Fufs; an der Spitze der Flaggenstange kömmt der eine Kegel zu stehen, darunter die Trommel, und unter dieser der zweite Kegel, wenn ihre Verbindung vorgenommen wird. Durch Combination dieser drei Bestandtheile werden nun alle Signale hergestellt, welche sich auf Richtung des herannahenden Sturmes beziehen; so bedeutet die Trommel allein einen Sturm aus südlicher Richtung, nämlich SO. oder SW., die Spitze nach oben bedeutet nördliche Richtung oder zwischen SO. und NW., die Spitze unten östliche Richtung oder zwischen NW. und SO., Trommel mit oberer Spitze westliche Richtung, d. h. zwischen NW. oder SW., und durch andere Combinationen werden die verschiedenen Hauptstriche der Windrose deutlich angegeben; jedes Zeichen bedeutet aber Sturm. Solche Signale werden sehr rasch über die Insel verbreitet, so dafs die Fischerboote und Seefahrer noch zeitig genug den nächsten Hafen zu erreichen im Stande sind, wenn ein Sturm naht.

Ku.

Ueber die Stürme vom 25., 26. Oct. und 1. Nov. 1859.

Kämtz Repert. I. 452-454†, II. 207-208†; Fitz-Roy meteor. papers 1861. 10. p. 5-15†, p. 47-59†; Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 39-44†; Berl. Ber. 1860. p. 736.

Die Beobachtungen haben herausgestellt, dafs der Sturm vom 25. bis 26. October ein vollständiger horizontaler Cyklon war. Indem er sich nach Norden bewegte, hatte die Fläche, auf welcher er sich zeigte, kaum 300 Seemeilen im Durchmesser, indem er nur die Breite der englischen Inseln — mit Ausnahme des westlichen Irland — und die Küste Frankreichs einnahm. Während

der centrale Theil nach Norden mit einer mittleren Geschwindigkeit von 20 Seemeilen in der Stunde ging, war die wirkliche Geschwindigkeit in der Nähe des Centrums zwischen 40 und 80 Seemeilen per Stunde. An Stellen, welche nordwestlich vom Centrum lagen, schien der Wind zurückzugehen, indem er sich von O. durch NO, N. und NW. bewegte, an Stellen, östlich von seinem mittleren Wege ging er von O. durch SO. nach W. Die englische Canalflotte, welche nicht weit von Eddystone stand, erfuhr ein schnelles, fast plötzliches Ueberspringen des Windes von SO. nach NW., sie befand sich in der Nähe der Centralstelle, während in der Nähe von Guernsey der Wind durch Süden beständig ging. Dieses plötzliche Umspringen ereignete sich am 3. und am 5. in der Nähe von Reigate, auf dessen Westseite das Centrum lag. Als der Royal Charter Schiffbruch litt, hatte Aberdeen und Banfshire keinen Wind, und als er hier am heftigsten wehte, hatte der Sturm im Canal und an der Südküste Irlands nachgelassen. — Der Sturm vom 31. Oct. und 1. Nov. war ähnlich in seinem Charakter, aber sein Centrum ging westlich von Irlands Südwestküste und von hier nach NO. fort.

Kr.

Fernere Literatur.

Dove. Das Gesetz der Stürme in seiner Beziehung zu den allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre. 2. Aufl. Berlin 1861. p. 1-223.

C. Wilkes. Theory of the winds. 2. edit. London 1861.

W. Parker Snow. On practical experiences of the law of storms in each quarter of the globe. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 52-52†. — (Der Verfasser hat in der Nähe des Cap Horn, wo er durch 2 Jahre kreuzte, die von Fitz-Roy aufgestellten Gesetze für den Verlauf der Cyklone bestätigt gefunden.)

Hennessy. On the connexion between storms and vertical disturbances of the atmosphere. Dublin J. I. 292-295.

Airy. Remarque sur la direction des vents. Cosmos XIX. 8-9.

F. A. E. Keller. Des ouragans, tornados, typhons et tempêtes. Typhons de 1848, typhon de 1849. Paris 1861. p. 1-95.

The Mauritius hurricans of february and march 1861. Nautic. Mag. 1861. p. 643.

H. Bridet. Remarques et observations sur le cyclone qui a passé près de la Réunion les 16 et 17 février 1861. Revue maritime et coloniale I. 517.

Fuhlrott. Ueber den Wisperwind. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. XVIII. Correspondbl. p. 79-81.

F. Hygrometrie.

O. Hagen. Notiz über eine aufserordentliche Lufttrockenheit in Madeira. Pogg. Ann. CXII. 639-643†; Z. S. f. Naturw. XVII. 254-255.

Hr. Hagen giebt hier mehrere sehr interessante Mittheilungen über das Klima von Madeira. Während letzteres zu den feuchten gehört (nach den Beobachtungen von Mittermaier, der die meteorologischen Verhältnisse in seinem Werke: Madeira und seine Bedeutung als Heilort, Heidelberg 1855 niedergelegt hat, beträgt die psychometrische Differenz im Mittel 2,0° bis 3,4° C.), so wird diese Luftfeuchtigkeit bisweilen durch einen in der Richtung von Afrika wehenden Wind, „Leste" genannt, bedeutend verringert. So zeigten sich am Morgen des 3. März 1861 die Vorboten eines derartigen Windes, der Himmel war ganz mit einem Schleier überzogen, der nach dem Horizonte zu eine dunkele schmutzige Farbe annahm, während am südöstlichen Theil, nahe am Horizonte eine Reihe kleiner Wolken gelagert, mit südöstlicher Richtung wahrgenommen wurde. Während der Dauer des Leste zeigte sich die Atmosphäre unbewölkt. Schon am Mittag des 3. März wurde eine Lufttemperatur von 25° C. und eine psychrometrische Differenz von 10,8° C. beobachtet. Die Trockenheit vermehrte sich etwas am 4. März und nahm am 5. ihr Maximum an, dauerte aber noch bis 11. März, obgleich die Windstärke gering war. Von den Beobachtungen am 5. März, die Hr. Hagen (300 Fufs über dem Meere) anstellte, und wobei für jenen Tag der mittlere Barometerstand von 760,4^{mm} sich ergab, theilt derselbe die nachstehenden mit:

	Temper.	Psychr. Untersch.	Wassergehalt in 1 Cubicm. Luft	Dunstsättigung in Proc.
7h 30′ M.	22,2° C.	10,0° C.	4,5 Grm.	23,3
10 — -	25,1 -	11,4 -	4,6 -	20,4
12 30 -	28,0 -	13,2 -	4,2 -	15,9
4 — A.	24,9 -	12,6 -	2,9 -	13,0
6 — -	21,9 -	11,5 -	2,5 -	13,2
9 — -	21,1 -	10,5 -	3,2 -	17,6

Die Behauptung, dafs während der Dauer des Leste sowohl die Temperatur, als auch die Trockenheit auf den Bergen bedeutender sei, als in der Nähe des Meeres, hatte sich an jenem Tage nicht bestätigt gefunden, da auf dem Mount Chourch mit 1900 Fuſs Meereshöhe am 5. März um 11^h 10′ Morgens die Lufttemperatur 21,7° C., die psychrometrische Differenz 11,1°, also der Wassergehalt der Luft etwa 2,9 Gramm, und um 11^h 45′ Morgens die Temperatur 22,8°, und die psychrometrische Differenz 11,7° C. war. Im August 1850 hatte man aber unter gleichen Umständen jedoch bei stärkerem Winde (WHITE und JOHNSON, Madeira, its climate and scenery, Edinbourgh 1860, p. 165) in 400 Fuſs Meereshöhe eine Maximumtemperatur von 28,3° C., in 1850 Fuſs Höhe aber die Temperatur bis 32,8° C. ansteigend beobachtet. *Ku.*

ARGELANDER. Die Feuchtigkeitsverhältnisse in Bonn im Jahre 1860. Verh. d. Rheinl. XVIII. Sitz.-Ber. p. 37-38; HEIS W. S. 1861. p. 103-104†.

Das Jahr 1860 gehörte zu den näſsesten der 13jährigen Periode, welche seit 1848 vorlag: an Menge des niedergefallenen Niederschlages wurde es nur von den Jahren 1848, 1851 und 185[illegible] übertroffen, hingegen war die Schneemenge, die 453 Cubikzoll Wasser auf den Quadratfuſs ausmachte, die gröſste während der ganzen Periode beobachtete, während an Regen selbst 3290 Cubikzoll per Quadratfuſs gefallen waren. Die Menge des Niederschlages von 3743 Cubikzoll auf jeden Quadratfuſs übertrifft die Mittelzahl aus den 13 Jahren um 466 Cubikzoll. Die Zahl der Regentage war 237, nämlich um 34 Tage gröſser, als die der 13jährigen Periode entsprechende Mittelzahl. *Ku.*

L. F. KÄMTZ. Ueber Verdunstung. KÄMTZ Rep. II. 200-203†.

Der Verfasser hebt in der Einleitung zu diesem Aufsatze die Wichtigkeit der Verdunstungsbeobachtungen und den Zweck derselben hervor, und zeigt daſs die Umstände nicht sehr günstig sind, um vergleichbare Resultate erhalten zu können. Der eigentliche Gegenstand seiner Besprechung ist eine von SCHULTZE über

diesen Gegenstand bearbeitete Abhandlung („Beobachtungen über Verdunstung im Sommer 1859, angestellt von F. E. SCHULTZE. Eine von der philosophischen Facultät zu Rostock am 28. Februar 1860 gekrönte Preisschrift. 4. Rostock 1860"). Nach unserer Quelle hat SCHULTZE für seine Untersuchungen Glasgefäſse von gleicher Höhe und Oberfläche benutzt, oder wo letztere nicht vorhanden war, wurden die Messungen auf einerlei Fläche reducirt. „Diese Gefäſse enthielten theils reines Wasser, theils feuchte Erde verschiedener Art, theils Pflanzen; durch Wägungen wurde der Verlust bestimmt, dann das Gewicht wieder auf das ursprüngliche gebracht und auf die Regenmenge Rücksicht genommen. Sämmtliche Atmometer standen auf einem 3 Fuſs hohen hölzernen Gestell frei in der Mitte des Gartens, ohne irgendwie beschattet oder gedeckt zu sein". Um die Verdunstungsfähigkeit verschiedener Pflanzen zu untersuchen, wurden Species aus verschiedenen Familien gewählt: ein Rasen von Poa annua, mehrere Exemplare von Solanum nigrum, Gerste, die in das Gefäſs gesäet war und sich darin entwickelte, Sempervivum tectorum und eine mit Lemna minor bedeckte Wasserfläche.

Die Höhe des verdunsteten Wassers betrug in den Monaten Mai bis August incl. 18,44 Zoll. Die Untersuchung der wasserhaltenden Kraft von Gartenerde ergab Folgendes: vom 25. Juni bis Ende October war die Menge der Verdunstung von halbfeuchter Erde 17336, von ganz feuchter Erde 20912, von Wasser 16448 Gran; nur im August war die Verdunstung des Wassers gröſser, als die der halbfeuchten Erde, in allen übrigen Monaten kleiner; ganz feuchte Moorerde, deren wasserhaltende Kraft 170 Procent betrug, verlor in eben dieser Zeit 21107 Gran. Herr KÄMTZ bemerkt hierüber, daſs diese auffallenden Resultate durch die ungleiche Erwärmung der Erdarten und des Wassers — die Gefäſse waren nämlich der directen Sonnenwirkung ausgesetzt — zu erklären sein, und daſs mit undurchsichtigen Gefäſsen oder im Schatten das Resultat wahrscheinlich das entgegengesetzte gewesen wäre. — Die nachstehende Tabelle enthält die tägliche Verdunstung in Linien im Vergleich mit Wasser:

	Solanum nigrum	Poa annua	Gerste	Sempervivum tectorum	Lemna minor	Wasser
Juni . .	3,13	2,92	2,08	—	—	2,05
Juli . .	3,27	2,74	2,58	—	—	1,60
August .	2,50	1,95	1,70	0,63	1,54	1,41
September	—	1,44	—	0,35	0,60	0,81
October .	—	0,60	—	0,39	0,30	0,36.

Auf die Stärke der Verdunstung hat dabei der Lebensact ein auffallenden Einflufs; so z. B. betrug dieselbe bei der Ge während der Zeit der Halmbildung 128, während der Blüthe u ersten Fructuation 144, und während der Reife 98, wenn die Wassers gleich 100 gesetzt wird.

Hr. Kämtz bemerkt am Schlusse seiner Betrachtungen, da wenn auch die in der genannten Schrift enthaltenen Folgerung nicht alle anerkannt werden können, so folge doch unter Ande aus den Versuchen die Thatsache, dafs eine sich selbst überl sene Fläche, welche nur das von Zeit zu Zeit fallende Reg wasser enthält und nicht bewässert wird, entschieden stärker ve dunste, wenn sie bewachsen, als dann, wenn sie entblöfst i wofern die Pflanzen nur im Boden noch eine hinreichende Me Wasser finden, und es werde durch directe Versuche hiemit d jenige bestätigt, was der Verfasser früher vermuthet hatte, „d die Verdunstung weit stärker sein würde, wären die russisch Steppen mit Wäldern bedeckt, als jetzt wo sie entblöfst sin Zugleich folge aus dem Umstande, dafs bei trockener Luft d Pflanzen stärker verdunsten als bei feuchter, „der mehr hol Bau aller nicht strauch- oder baumartigen Pflanzen im Inn Rufslands, wodurch sie als Surrogat des Holzes für jene Geg den so wichtig werden". *Kn.*

R. Strachey. On the distribution of aqueous vapour in t upper parts of the atmosphere. Proc. of Roy. Soc. X 182-189†; Phil. Mag. (4) XXIII. 152-158.

Der Verfasser sagt am Eingange zu seiner Abhandlung, da man vermöge der Untersuchungen der Physiker und Chemi nach welchen die Diffusion zweier Gase, die in Gefäfsen ein schlossen und unter sich in Verbindung gebracht werden, eben

vor sich gehe, als wenn jedes der Gase in den luftfreien Raum des anderen Gefäſses überströmen könnte, sich für berechtigt halte, anzunehmen, daſs die sämmtlichen in der Atmosphäre enthaltenen Gase unabhängig von einander sich ausbreiten, so daſs jedes seine eigene Atmosphäre bilde. Man nehme daher auch an, daſs das Dalton'sche Gesetz für die gemischte Atmosphäre ebenso wie in jenen speciellen Fällen anwendbar sei, und daſs daher dieselbe an jeder Stelle unter einem Drucke stehe, der gleich ist der Summe der Drucke der einzelnen Gasatmosphären. Hierdurch kam man, bemerkt der Verfasser weiter, zu der Idee, daſs man den Druck der trockenen Atmosphäre dadurch erhalten könne, indem man die in den unteren Schichten derselben beobachtete Spannung des in ihr enthaltenen Wasserdampfes von dem barometrischen Drucke subtrahirt.

Hr. Strachey kann sich nun mit dieser Ansicht nicht einverstanden erklären, und beweist sogar thatsächlich, daſs das Dalton'sche Gesetz für diesen Fall nicht in Anwendung gebracht werden könne. Er sagt nämlich vor allem, daſs wenn dieses Princip in Anwendung kommen dürfte, man auch berechtigt sei, anzunehmen, daſs in einer Luftsäule von überall gleicher Temperatur, oder wenn man vorläufig von der Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe Umgang nehmen könnte, die Dampfspannung in geometrischem Verhältnisse abnehmen müſste, während die Höhen im arithmetischen zunehmen, oder im Vergleiche mit dem Drucke der Atmosphäre müſste die Dampfspannung im umgekehrten Verhältnisse der Dichten der Luft und des Wasserdampfes abnehmen. Da nun die Erfahrung gezeigt hat, daſs bei einer Erhebung um 19000 Fuſs (engl.) in der Atmosphäre über der Oberfläche des Meeres der barometrische Druck beiläufig auf die Hälfte des an der Erdoberfläche in derselben Verticalen beobachteten Druckes reducirt werde, die Dichte des Wasserdampfes aber etwa $\frac{5}{8}$ von der Dichte der Luft ist (unter sonst gleichen Umständen), so müſste, wenn die Spannkraft des Wasserdampfes an der Erdoberfläche gleich 1 gesetzt werde, der Dampfdruck in $19000' \times \frac{8}{5}$ Höhe oder (in runder Zahl) in einer Höhe von 30000 Fuſs (engl.) gleich $\frac{1}{2}$ werden. Da aber aus den Beobachtungen hervorgehe, daſs dieſs schon bei einer Erhebung von 8000' über

der Erdoberfläche stattfindet, so könne jene Hypothese nicht richti sein. Berechnet man nämlich die den verschiedenen Höhen un Barometerständen entsprechenden Dampfdrucke nach dieser Hy pothese, und vergleicht die erhaltenen Zahlen mit den von Hooke am Himalaya und von Welsh bei seinen Luftfahrten beobacht ten Dampfspannungen der Atmosphäre etc., so erhält man d folgenden Zahlen, wenn man die Dampfspannung an der Er oberfläche gleich 1 setzt:

Höhe über der Erdoberfläche in engl. Fussen.	Barometerstand in engl. Zollen.	Dampfspannung berechnet nach Dalton's Hypothese, die an d. Erdoberfläche gleich 1 gesetzt.	Verhältniss der beobachteten Dampfspa zu der an der Erdoberfläche gemessenen Hooker	Welsh	Sykes (in Dobabetta Mahabales
0	30,0	1,00	1,00	1,00	
2000	28,0	0,96	0,82	0,88	
4000	26,1	0,92	0,68	0,77	0,67
6000	24,3	0,88	0,62	0,58	
8000	22,6	0,84	0,52	0,45	0,47
10000	21,0	0,80	0,42	0,35	
12000	19,5	0,77	0,35	0,30	
14000	18,0	0,73	0,29	0,19	
16000	16,6	0,70	0,25	0,18	
18000	15,3	0,67	0,20	0,16	
20000	14,1	0,64	0,16	0,12.	

Während also die angeführten Beobachtungen eine ziemli gute Uebereinstimmung zeigen, weichen diese von den nach de Dalton'schen Gesetze berechneten Zahlen wesentlich ab, und Uebereinstimmung der Beobachtungen sei um so auffallender, dieselben von den verschiedensten Gegenden der Erde, von E land bei Gelegenheit von Luftfahrten und aus den in den Ge gen im Süden Indiens angestellten hervorgehen. — Zur weite Beleuchtung dieser Frage führt der Verfasser an, dafs, wenn nach der gewöhnlichen Hypothese die Spannkraft des atmosp rischen Dampfes mit zunehmender Höhe berechnet, und die sen Dampfspannungen entsprechenden Thaupunkte vergleicht den in jenen Höhen herrschenden Lufttemperaturen, unter Voraussetzung, dafs bei einer Erhebung um 1000 engl. Fufs Temperatur um 3° F. abnimmt, die folgenden Zahlen erhalt würden, wenn man beispielsweise annimmt, dafs bei einer L temperatur von 80° F. an der Meeresoberfläche die Dampfspa

nung 0,80″ betrage, also der zugehörige Thaupunkt 72,5° F. wäre. Man würde nämlich dann zu den folgenden Anomalien gelangen:

Höbe in engl. Fussen	Dampfspannung	Thaupunkt F.	Lufttemperatur F.
0	0,80	72,5°	80,0°
1000	0,78	71,8	77,0
2000	0,77	71,2	74,0
3000	0,75	70,5	71,0
4000	0,74	69,9	68,0

Diese und andere Beispiele, sowie eigene Erfahrungen und die Beobachtungen anderer Forscher veranlassen daher den Verfasser zur Aufstellung der Schlufsfolgerung, dafs die gewöhnliche Annahme einer selbstständigen Dampfatmosphäre unzuläfsig sei, und alle Anwendungen, die man bis jetzt von dieser Hypothese zu machen versuchte, keine Geltung haben können (vergl. Berl. Ber. 1857. p. 526-529). Der Verfasser ist geneigt anzunehmen, dafs die atmosphärische Luft der Verbreitung des Wasserdampfes einen gewissen molecularen Widerstand darbiete, welcher der Ausbreitung desselben nach jeder Richtung sich entgegensetze. (Diese Annahme ist schon in früherer Zeit von vielen Seiten gemacht worden, und wird auch durch die Erfahrung nicht widerlegt.)

Hiergegen bringt Hr. Strachey Thatsachen herbei, welche ihn zu der Annahme veranlassen, dafs die Verbreitung des Wasserdampfes in der Atmosphäre lediglich von der Temperatur abhänge, und dafs die Abnahme der Dampfspannung mit der Höhe von demselben Gesetze abhängig sei, nach welchem die Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe erfolgt. Zunächst prüft derselbe, in wie weit die Annahme (im Mittel), dafs für je 1000 engl. Fufs Erhebung die Temperatur um 3° F. abnehme, anwendbar sei, indem er eine Tabelle (Tab. II.) unter Zugrundelegung dieser Constanten construirt und die erhaltenen Zahlen mit den aus Hooker's und Welsh's Messungen vergleicht. Da die erhaltenen Zahlen eine ziemliche Uebereinstimmung zeigen, so berechnet der Verfasser mit derselben Constanten die jeder Höhe entsprechende Temperatur und die dazu gehörige Dampfspannung, und vergleicht die Resultate mit den Beobachtungsresultaten, die aus Hooker's und seinen eigenen Messungen er-

halten wurden. In der folgenden Tabelle stellen die Beobachtungsresultate die allgemeinen Jahresmittel dar, wie sie in verschiedenen Höhen am Himalaya erhalten wurden, den Dampfdruck an der Meeresoberfläche gleich 1 gesetzt:

Höhe in engl. Fussen.	Beob. Dampfspannung.	Berechn. Dampfspannung.
0	1,00	1,00
2000	0,81	0,86
3000	0,81	0,78
4000	0,71	0,71
5000	0,66	0,64
6000	0,63	0,57
7000	0,59	0,52
8000	0,51	0,47
9000	0,46	0,42
10000	0,42	0,37
11000	0,39	0,34
12000	0,35	0,30
13000	0,32	0,27
14000	0,26	0,24
15000	0,19	0,21
16000	0,21	0,19
17000	0,18	0,17
18000	0,18	0,15
19000	0,16	0,13.

Zum Schlusse seiner weiteren Betrachtungen, die sich a eine eingehende Discussion der vorstehenden Zahlen im Vergleic mit den nach DALTON's Theorie erhaltenen Resultaten beziehe bemerkt der Verfasser, dass sowohl die Temperatur, als auch d Wassergehalt der Atmosphäre wesentlich von dem Einflusse d Gebirge, denen sie zum gröfsten Theile ihrer ganzen Masse na ausgesetzt sei, abhängig sein müsse und dafs dieser Umstand b Beurtheilung der klimatischen Verhältnisse irgend einer Gege der Erde am meisten in Betracht gezogen werden müsse. *K*

Fernere Literatur.

GENTILI. Etude des lois qui subissent dans les régions inte tropicales les quantités de vapeur qui existent dans l'a J. d. pharm. XL. 201-202.

G. Wolken, Nebel.

A. Reslhuber. Vorläufige Mittheilung über die Bewölkungsverhältnisse des Himmels. Wien. Ber. XLII. 573-576†.

Hr. Reslhuber hat in dieser Abhandlung die Resultate einer ausführlichen Arbeit über diesen Gegenstand mitgetheilt. Aus den vom Jahre 1842 bis zum Jahre 1859 täglich angestellten zehn Beobachtungen — von 4^h Morgens bis 10^h Abends — ergiebt sich nämlich — unter der Voraussetzung, dafs von 10^h Abends bis 4^h Morgens, innerhalb welcher Stunden die Aufzeichnungen ausfallen, die Stärke der Bewölkung zunimmt, und die den Stunden 12^h Mitternacht und 2^h Morgens angehörigen Zahlen durch Interpolation ergänzt werden dürfen —, dafs im Mittel des Jahres und in den kälteren Monaten (September bis März) eine Zunahme der Wolken am Morgen bis 7 Uhr, nahezu der Zeit des Minimums der Tagestemperatur, dann eine stetige Abnahme bis gegen 10 Uhr Abends stattfindet. In den wärmeren Monaten (April bis August) fällt der mitgetheilten Tabelle gemäfs ein Maximum auf 6 Uhr Morgens, hierauf eine Abnahme der Bewölkung bis Mittags und von da wieder eine Zunahme mit den gleichen Maximalwerthen um 2^h und 4^h Abends, hierauf wieder eine Verringerung bis 10^h Abends.

Zur Ermittelung der wahren Ursache der Aenderung der Wolkenmenge während eines mittleren Tages hat der Verfasser die gleichzeitigen Windrichtungen zu Hülfe genommen, und gefunden, dafs am Morgen die Südwestwinde, gegen 8-10 Uhr Morgens die Westwinde, gegen Mittag die Nordwestwinde ihr Maximum erreichen; um Mittag und nach der Culmination der Sonne treten Nord- und Nordostwinde, später Ostwinde auf, welche bis gegen Abend andauern; ist die Sonne unter dem Horizonte und die Luft mehr abgekühlt, so herrschen wieder Südwest- und Westwinde bis zum Morgen eines neuen Tages, wenn der tägliche Gang der Winde ein regelmäfsiger ist und nicht durch länger andauernde Luftströmungen aus einer bestimmten Weltgegend gestört wird. Das Aufeinanderfolgen dieser Windrichtungen, welches mit dem Sonnenstande zusammenhängt, bedingt daher auch die

Erscheinungen der Bewölkung, da, so lange die Sonne in der Osthälfte des Horizontes verweilt, aus den westlichen Gegenden Luft gegen die östlichen strömt, und das Material zur Wolkenbildung mitbringt; steigt die Sonne höher, und überschreitet sie den Meridian, so verstärkt sich ihre erwärmende und wolkenauflösende Kraft, und da die östlichen Gegenden sich am Nachmittage und gegen Abend abkühlen, so kommen jetzt die trockenen östlichen Winde zum Vorschein, welche die Wasserdämpfe der Luft aufnehmen, und nie Verdünnung der Wolken erzeugen.

(Für den täglichen Gang der Bewölkung während der Sommermonate, in welcher das 18jährige Mittel um 4^h M. 2,41, um 6^h M. 2,43, um 12^h Mittags 2,36, um 2^h und 4^h A. 2,44, um 6^h A. 2,41, um 10^h A. 2,29 beträgt, ist der Zusammenhang mit den horizontalen Luftströmungen vom Verfasser nicht mitgetheilt.

Kn.

Nowack. Meteorologische Studie über gewisse Schlammstellen in grofsen Höhen. Prag. Ber. 1861. 1. p. 60-70†.

Hr. Nowack stellt in dieser Abhandlung mehrere interessante Thatsachen zusammen, insbesondere solche, welche in bedeutenden Höhen die Anwesenheit einzelner Stellen beurkunden, die wesentlich verschieden von den benachbarten zeitweise mit Wasser bedeckt sind, und die gerade auch unter Umständen, welche der Entstehung meteorischer Niederschläge nicht günstig sind, häufig kurz andauernde Nebel eigenthümlicher Form zu Tage treten lassen, und aufserdem die Vegetation in so bedeutenden Höhen beeinflussen. So haben v. Humboldt und Bonpland bei Besteigung der Silla von Caracas (der Hauptstadt der vereinigten Provinzen von Venezuela) im Januar 1801 an der tiefsten Stelle des Einschnittes beider Bergspitzen eine kleine Pfütze schlammigen Wassers, wie solche auf den Antillen-Inseln auf grofsen Höhen von v. Humboldt schon gefunden wurden, angetroffen, deren Entstehung dabei in Folge der durch Strahlung des Bodens und örtliche Abkühlung entstehenden Präcipitation der Dünste erklärt wird. Diese Schlammstelle hat sich in einer Höhe von etwa

1300 Toisen gefunden, während der gesammte übrige durch 9 Stunden betretene Weg kein Wasser darbot. Eine ähnliche Thatsache führt der Verfasser vor, welche von W. Schimper bei Durchforschung des Semēngebirges in Abyssinien in einer Höhe von 13000 Fufs, bis zu welcher herab dort weder ewiges Eis noch Gletscher vorkommen, hervorgehoben worden ist. Aufserdem macht der Verfasser bei seiner ausführlichen Schilderung jener Thatsachen darauf aufmerksam, dafs von Perrault und nach ihm von Kant und Anderen jetzt längst vergessene Thatsachen angeführt werden, die in Folgendem bestehen: „Als man einst auf der Spitze des Berges Odmilost in Slavonien ein Felslager durchbrach, stieg sofort aus den darunter befindlichen Ritzen ein Nebel empor, der 13 Tage lang dauerte und das Versiegen aller an diesem Berge entspringenden Quellen zur Folge hatte. Eben so bemerkten die Mönche eines Karthäuserklosters bei einer ihnen gehörenden Mühle unweit Paris eine auffallende Verminderung des Wassers, als eine nahe dabei gelegene Steingrube eröffnet wurde, durch deren Spalten ein starker Dampf hervortrat. Nach dem Verstopfen der Steingrube trat das Wasser wieder in der früheren Reichhaltigkeit hervor".

Diese und andere ähnliche Thatsachen bringen Hrn. Nowack zu der Vermuthung, dafs jene von v. Humboldt und Schimper bezeichneten schlammigen Stellen durchweg solche Punkte des Gebirges bezeichnen, wo durch eine wenn gleich vom Erdreich verdeckte kleinere oder gröfsere Spalte des Berges verhältnifsmäfsig warme Wasserdämpfe aus dem Innern emporsteigen und durch die an den Aufsenwänden eintretende Abkühlung die Schlammstellen erzeugen. Solche tellurische Wasserdampfemanationen werden nach der Ansicht des Verfassers sich nachweisen lassen und würden bei Beurtheilung meteorologischer Fragen als wichtige Hauptfactoren, denen bis jetzt — wie der Verfasser meint — keine Rücksicht geschenkt worden sei, zu betrachten sein. *Ku.*

J. H. Gladstone. On the distribution of fog round the british isles. Athen. 1861. 2. p. 343-343†; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 57-58; Cosmos XIX. 390-391; Inst. 1862. p. 22-22†.

Der Verfasser hatte als k. Commissär in einer Parlamentssitzung des Jahres 1861 über die Häufigkeit der Nebel an den englischen Küsten im Jahre 1858 Bericht zu erstatten; derselbe hat daher für 200 Stationen der vereinigten Königreiche die Frequenz der Nebel ermittelt, und kommt mittelst der erhaltenen Beobachtungsresultate beiläufig zu nachbenannten Folgerungen: 1) Die Häufigkeit der Nebel ist in England und Wales weit gröfser als in Schottland, während in Irland die Nebel noch seltener sind. Für die sämmtlichen brittischen Inseln ergeben sich im Mittel 24 Nebeltage für die Küstenstationen und 20 Nebeltage für die isolirten Inseln. — 2) Die Vertheilung der Nebel über die verschiedenen Striche des Meeres zeigt wenig Verschiedenheiten, während bedeutende Unterschiede zwischen benachbarten Küstenpunkten vorkommen. — 3) Bezüglich der Frequenz der Nebel herrschen zwischen zwei benachbarten Stationen von verschiedener Höhe bedeutende Unterschiede: die niedrig gelegenen Stationen sind im Allgemeinen weniger den Nebeln ausgesetzt als die höher liegenden. — 4) In höher gelegenen Gegenden bilden sich bei den vom Ocean direct kommenden Südwestwinden häufig Nebel und Wolken. Die gröfste Frequenz der Nebel findet zu Barray Head (Barrow-Head) der südlichsten Spitze der Hebriden statt, wo die Zahl der Nebeltage auf 126 kommen kann, während zu Troon in Ayrshire die geringste Zahl, nämlich nur 6 Nebeltage beobachtet wurden. *Ku.*

J. Davy. On the production of mist. Edinb. J. (2) XIV. 16-18†.

Hr. Davy giebt hier die verschiedenen herrschenden Ansichten über die Entstehungsweise der Nebel, die Abhängigkeit ihrer Häufigkeit sowie ihrer Form von den lokalen Einflüssen in den continentalen und Küstengegenden und auf dem Meere, und ist geneigt anzunehmen, dafs in den Gegenden häufigen Nebels die Bewohner ihren Wohngebäuden, insbesondere in einzelnen Theilen

des Orients, die zum Schutze gegen diese feuchte Umhüllung dienende Einrichtung gegeben haben. Neue Thatsachen, sowie die Vertheilung des Nebels über verschiedene Gegenden der Erde giebt der Verfasser nicht. *Ku.*

Fernere Literatur.

Phipson. Brouillard sec observé à Londres. C. R. LII. 1333†; Inst. 1861. p. 228-228.

Groth. Ueber Polarbanden (Cirruswölkchen). Heis W. S. 1861. p. 49-50†.

H. Atmosphärische Niederschläge.

C. Tomlinson. On the claim of Dr. Wells to be regarded as the author of the „theory of dew". Edinb. J. (2) XIII. 56-83†.

In diesem sehr umfangreichen Aufsatze weist der Verfasser nach, dafs alle Materialien sowohl als auch die Ansichten, auf welche Wells seiner Zeit seine (nach seinem Tode erschienene) Thautheorie gründet, schon vor ihm von Anderen bekannt gegeben wurden, so dafs schliefslich dem Dr. Wells kein anderes Verdienst zugeschrieben werden könne, als von den schon vorbereitet gewesenen Materialien Gebrauch gemacht und diese zu einem Systeme zusammengefafst zu haben. Die literarischen Nachweise werden vom Verfasser ziemlich vollständig für die englischen Forschungen gegeben. *Ku.*

J. C. Lewis. Rain following the discharge of ordnance. Silliman J. (2) XXXII. 296-296†; Petermann Mitth. 1862. p. 113-113†.

Dafs in Folge starker Erhitzungen in den unteren Schichten der Atmosphäre, wie z. B. bei Moorbränden, bei Feuersbrünsten, verticale Luftströmungen von so grofser Heftigkeit erzeugt werden können, dafs dabei meteorologische Niederschläge zu Stande kommen können, hat schon früher Espy durch Zusammenstellung vieler Thatsachen nachgewiesen (J. P. Espy, Second report on

meteorology, Washington 1849, p. 10*f.); derselbe hat bekanntlich daraus den Schlufs gezogen, dafs es nicht unmöglich sei, durch Anzünden ausgedehnter Feuerstellen auf hochgelegenen Punkten in trockenen und regenarmen Jahreszeiten künstlich einen Landregen zu erzeugen.

Ob aber in Folge des Kanonendonners (dem man lange Zeit gerade die entgegengesetzten Wirkungen zuschreiben wollte) dieselben Wirkungen zu Stande kommen, wie diefs in dem vorliegenden Berichte des Hrn. Lewis angenommen wird, müfste erst durch anderweitige Thatsachen, als die des Eintretens des Regens nach der Kanonade, wenn ohnehin die Atmosphäre schon bewölkt war, festgestellt werden. So hat Hr. Lewis im October 1825 unmittelbar nach den Kanonenschüssen, welche zur Feier der Verbindung des Erie-See's mit dem Hudson bei Vollendung des Erie-Canales abgefeuert wurden, reichliche Regen beobachtet und im Jahre 1841 Beobachtungen veröffentlicht, die ihn zu der Annahme veranlafsten, dafs das Abfeuern schwerer Geschütze den Wasserdampf der Luft verdichte und dafs die Niederschläge entweder noch an demselben oder am folgenden Tage zu Boden fallen. Auch bei den ersten Gefechten in Italien (1859) sollen bedeutende, massenhafte Regen gefallen sein, und die Schlacht bei Solferino soll durch ein furchtbares Gewitter unterbrochen worden sein. An jedem der vier Tage des Juli 1861, an welchen am oberen Potomac Gefechte statt fanden, soll vor Ende des Tages Regen eingetreten sein; ebenso folgte der Schlacht am Bull Run am 21. Juli am 22. Juli ein ganzer Regentag. *Ku.*

Houzeau. Variabilité normale de propriétés de l'air atmosphérique. C. R. LII. 809-811†, 1021-1025†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 145-148†.

S. Cloez. Sur la présence de l'acide nitrique libre et des composés nitreux oxygénés dans l'air atmosphérique. Inst. 1861. p. 106-107†.

Schönbein. Ueber das Vorkommen von Nitriten in der Natur.

Münchn. Sitzungsber. 1861. I. 568-571†; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 386-386*; Verh. d. naturf. Ges. in Basel III.

Hr. Houzeau hat in Rouen und in der Umgebung von Rouen Versuche angestellt, die den Ozonbestimmungen ähnlich sind, und hierzu sowohl Papierstreifen von blauem Lakmuspapier als auch verschiedene für Ozonreactionen benutzte Streifen verwendet, und überzeugte sich sowohl in der Stadt, als auf dem Lande von der Anwesenheit einer Säure in der Luft, deren nähere Eigenschaften er unentschieden läfst; die Ozonreactionen können dabei vor sich gehen oder ausbleiben.

Genaue Versuche hat Hr. Cloez unter Anwendung des Aspirators mit bedeutenden Luftquantitäten in Paris ausgeführt, indem er sowohl Lakmuspapier als auch Lakmustinktur benutzte, und die Anwesenheit von Nitraten, sowie von freier Salpetersäure herausgestellt, wenn die Temperatur eine niedrige war. — Bekanntlich ist die Existenz von salpetersaurem Ammoniak in Regenwasser schon früher nachgewiesen worden.

Hr. Schönbein hat in den Wintermonaten des Jahres 1860 bis 1861 alles Wasser, welches in Form von Regen oder Schnee in Basel gefallen ist, näher untersucht, und mit Hülfe des schwefelsäurehaltigen Jodkaliumkleisters ohne irgend eine Ausnahme, bald mehr, bald weniger, immer aber nur sehr kleine Mengen eines Nitrites — salpetrigsauren Salzes — gefunden. Auch in Karlsruhe wurde von ihm Regenwasser in dieser Weise untersucht und es hat sich dabei dasselbe herausgestellt. Hr. Schönbein zweifelt nicht daran, dafs das Nitrit nichts anderes als salpetrigsaures Ammoniak ist, dessen Bildung wenigstens zum Theil von den in der Atmosphäre fortwährend vorkommenden elektrischen Entladungen abhängig sei. *Ku.*

L. F. Kämtz. Notizen über einige in der Atmosphäre enthaltene Körper. Kämtz Repert. II. 209-212†.

Staub verschiedenen Ursprungs; Phosphorsäure; Jod. Besprechung mehrerer der neuen Arbeiten hierüber. *Ku.*

S. de Luca. Recherches sur les matières organiques et minérales des eaux de pluie. C. R. LIII. 153-156†; Chem. C. Bl. 1861. p. 720-720.

Aus seinen zahlreichen im zweiten Semester des Jahres 1860 sowie im ersten Semester des Jahres 1861 in der Umgebung von Pisa vorgenommenen Untersuchungen mit den in zwei Apparaten aufgefangenen Regen- (und Schnee-) mengen hat sich ergeben, dafs das meteorische Wasser keine wahrnehmbaren Quantitäten einer Jod- oder Phosphor-Verbindung enthält, wenn nicht entweder durch Luftströmungen vom Boden aus in die Atmosphäre solche geführt werden, oder das unmittelbar an der Oberfläche der Erde gefallene Wasser analysirt wird. Unter solchen Umständen können dann auch organische Verbindungen in dem Regenwasser angetroffen werden. Hingegen finden sich in dem in jeder Höhe (54 Meter und 18 Meter vom Boden entfernt) angesammelten Regenwasser sowohl Salpetersäure, als auch stickstoffhaltige Verbindungen. *Ku.*

S. de Luca. Pluie colorée en rouge, tombée récemment à Sienne. C. R. LII. 107-108; J. d. pharm. (3) LX. 284-285; Inst. 1861. p. 228-228†.

Ein am 1. Januar 1861 zu Siena gefallener rothgefärbter Regen wurde chemisch und mikroskopisch durch Campani und Gabrielli untersucht, und es hat sich dabei herausgestellt, dafs die Färbung nur den in dem Regenwasser aufgefundenen organischen Substanzen, welche entweder in den Blüthen oder Blättern gewisser Pflanzen sich befinden, zuzuschreiben war, während die unorganischen Bestandtheile, Chlorüre, Salpeter, Carbonate und Phosphate von Kalk, Kali, Magnesium- und Eisenoxyd sowie Spuren von Kiesel zu erkennen gaben, von welchen die Farbe nicht herrühren konnte. Die organischen Rückstände zeigten sich in Wasser, nicht aber in Alkohol oder Schwefeläther löslich, und gaben mit essigsaurem Bleioxyd einen zimmtbraunen Niederschlag. *Ku.*

Fernere Literatur.

C. Heusser et G. Claraz. Additions aux fragments méteorologiques ot hydrographiques sur le provinces brésiliennes de Rio-de-Janeiro et de Minas geraes. Arch. d. sc. phys. (2) X. 174-177.

Allman. Notes on the snow crystals observed during the late frost. Proc. of Edinb. Soc. IV. 399-400; Edinb. J. (2) XIII, 312-317.

J. A. Galbraith. Tables and diagrams relative to the rainfall as observed in the magnetic observatory of Trinity College, Dublin. Dublin. J. I. 182-184.

Laussedat. Remarques sur la forme et la composition des grêlons très-volumineux tombés le 2 août à Yzeure (Allier). C. R. LIII. 300-301†. (Fand die theils sphärisch, theils irregulär gestalteten Hagelkörner mitunter in einem Gewichte von 150 Grm.)

G. J. Symons. On british rain-fall. Athen. 1861. 2. p. 412-41.†; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 74-74.

S. B. Mac-Millan. Remarkable rain-fall in Ohio. Silliman J. (2) XXXII. 296-296†.

Belgrand. Notice sur les observations pluviométriques en 1858-1860. Bull. d. l. Soc. météor. d. France 1861; Presse Scient. 1861. 3. p. 649-650.

L. Jevons. On the deficiency of rain in an elevated rain-gauge as caused by wind. Phil. Mag. (4) XXII. 421-433†.

R. Schmidt. Ueber die Regenmenge von Gera 1859-1860. Geraer Ber. 1860. p. 5-7; Z. S. f. Naturw. XVII. 441-441.

Kaufmann. Ueber den Hagelschlag, welcher am 9. Juni 1861 die Umgegend von Luzern betroffen hat. Wolf Z. S. 1861. p. 331-357.

Rohrer. Nachtrag zu dem Aufsatz über Regentropfen und Schneeflocken. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 580-582†.

Kohlrausch. Ueber die Regenverhältnisse der letzten Jahre. Journ. f. d. Landwirthsch. 1861. VI. 119.

L. Reissenberger. Ueber die Regenverhältnisse Siebenbürgens. Progr. d. Gymn. A. K. zu Hermannstadt 1860. p. 3-38.

Fargeaud. Sur un cas de pluie sans nuages vers la fin de mars 1845 à Strasbourg. C. R. LIII. 914-914†.

Dove. Ueber Compensation gleichzeitig an verschiedenen Orten herabfallender Regenmengen. Kämtz Rep. II. 70-76†. S. Berl. Ber. 1860. p. 737-739.

Blakiston. Ueber ein merkwürdiges Hagelwetter. Kämtz Repert. II. 208-209†. Berl. Ber. 1860. p. 740.

Zantedeschi. Ueber die Vertheilung des Regens in Italien in verschiedenen Jahreszeiten. Kämtz Repert. II. 216-217†. Berl. Ber. 1860. p. 740.

J. Allgemeine Beobachtungen.

Dove. Die Ergebnisse zwölfjähriger, neun Mal täglich von Hrn. Dr. Lose in Crefeld angestellter Beobachtungen. Abh. d. Berl. Ak. 1861. p. 35-62†. Mit 4 Tafeln.

In der vorliegenden Abhandlung sind die Uebersichtstabellen der 12jährigen Beobachtungen (1848 bis 1859) von Lose in Crefeld für Temperatur, Luftdruck, Dunstdruck und relative Feuchtigkeit vorgeführt. Während für das preufsische meteorologische Institut, dem sich auch Hannover, Holstein und Oldenburg angeschlossen haben (s. weiter unten), die Beobachtungsstunden 6h M., 2h und 10h A. gewählt wurden, so erstrecken sich die Beobachtungen in Crefeld auf die zweistündigen täglichen Aufzeichnungen von 6h Mgs. bis 11h Abds., und sind daher zur Auffindung der Gesetze der täglichen Veränderungen geeignet.

Die Tabellen geben für die erwähnten Elemente sowohl die Stundenmittel eines jeden Monates der einzelnen Jahre 1848 mit 1859 an, als auch die der einzelnen Jahre, sowie die allgemeinen daraus sich ergebenden Mittel. Für jeden Monat, sowie für das Jahr sind dann noch aufserdem die mittleren täglichen Schwankungen (Differenz des höchsten und niedrigsten Standes) besonders verzeichnet. In den 4 beigegebenen Tafeln findet man den stündlichen Gang für jeden Monat und das Jahr graphisch dargestellt. — Als Auszug aus der vorliegenden Abhandlung geben wir die nachstehenden Mittel für Crefeld:

Zeitabschnitt	Temperatur Mittel	Temperatur Schwank.	Luftdruck Mittel	Luftdruck Schwank.	Dunstdruck Mittel	Dunstdruck Schwank.	Feuchtigkeitsgrad in Proc. Mittel	Feuchtigkeitsgrad in Proc. Schwankung	Höchster mittlerer Stand der Temperatur	Höchster mittlerer Stand des Luftdrucks (330‴ +)	Höchster mittlerer Stand des Dunstdrucks
Januar.	1,16°	1,19°	335,87‴	0,23‴	1,90‴	0,17‴	84 Proc.	9 Proc.	2,18° 1h A.	5,99 9h M.	1,99 1h A.
Februar	2,43	2,99	335,95	0,27	2,04	0,17	80 -	14 -	3,89 3 -	6,08 11 -	2,10 3 -
März..	3,98	4,12	335,89	0,31	2,09	0,31	72 -	21 -	5,91 3 -	6,03 9 -	2,14 11 M.)
April .	7,82	4,65	334,72	0,30	2,62	0,09	66 -	25 -	10,04 3 -	4,85 9 -	2,68 { 9 - / 11 -
Mai ..	11,54	5,15	335,14	0,36	3,29	0,20	61 -	29 -	13,77 3 -	5,29 9 -	(3,34 9 M.) / 3,38 9 A.
Juni ..	14,80	5,32	335,71	0,31	4,35	0,22	62 -	28 -	17,12 3 -	5,83 9 -	(4,41 9 M.) / 4,48 7 A.
Juli ..	15,86	5,43	335,82	0,29	4,82	0,29	63 -	30 -	18,26 3 -	5,94 9 -	(4,93 9 M.) / 4,99 7 A.
August.	15,31	5,23	335,80	0,31	4,86	0,27	67 -	28 -	17,87 3 -	5,94 9 -	(5,01 9 M.) / 5,03 9 A.
Sept..	12,42	5,28	336,31	0,36	4,18	0,28	72 -	27 -	14,91 3 -	6,50 9 -	(4,24 11 M.) / 4,30 7 A.
October	8,95	4,16	335,05	0,27	3,51	0,36	80 -	20 -	11,01 1 -	5,18 9 -	(3,62 11 M.) / 3,64 11 A.
Nov...	3,80	2,53	335,63	0,22	2,34	0,17	83 -	12 -	5,14 1 -	5,75 9 -	2,43 { 1 A. / 3 A.
Dec...	2,12	1,78	336,32	0,17	2,08	0,15	85 -	7 -	3,06 1 -	6,41 9 -	2,18 1 A.
Jahr..	8,34	3,83	335,68	0,26	3,17	0,13	73 -	19 -	10,22 3 -	5,81 9 -	(3,21 11 M.) / 3,24 7 A.

Ueber die Luftströmungen sind keine Angaben vorhanden; eine graphische Darstellung jedoch giebt den stündlichen Gang der Luftströmungen, wie diese im Laufe des Jahres stattfinden, durch eine sog. Windcurve an. *Ku.*

Mollock. Das Klima von Neu-Fundland. Petermann Mitth. 1861. p. 151-151†.

Im Jahre 1859 betrug zu St. John die mittlere Temperatur 44° F. ($5\frac{1}{3}$° R.); die höchste wurde am 3. Juli zu 96° F. ($28\frac{4}{9}$° R.) und die niedrigste am 3. März mit −8° F. (−$17\frac{7}{9}$° R.) beobachtet. Der mittlere Barometerstand war 29,74″ (engl.), die Höhe der Niederschläge im ganzen Jahre 63,92″ (engl.); das Jahr hatte 110 Regen-, 54 Schnee- und 5 Gewittertage. An 200 Tagen wehte NNW. und WNW., an 25 Tagen NO., an 38 Tagen W. und WSW., an 102 Tagen SSW. und SO. Im Sommer sind, der nördlicheren Lage des Golfstromes in dieser Jahreszeit halber, die südliche und südwestliche Küste Neufundlands sehr neblig; „die warmen Gewässer überströmen die Bänke bis an die Insel nach der St. Mary-, Placentia- und Fortune-Bai, Burges und den Häfen an der Südküste hin, St. Petersbank und alle seichten Meerestheile umher beginnen zu dampfen, die Fundy-Bay ist bewölkt, die Dampfer müssen oft einen Tag warten, um ihren Weg nach Halifax zu suchen, und der dichte Nebel erscheint nördlich bis nach St. John wie eine grofse Mauer von der See aus, aber er erstreckt sich selten weit bis ins Land hin". Im Winter kann wegen der vorherrschenden nördlichen oder arktischen Ströme um Neufundland wenig oder gar kein Nebel zu Stande kommen. Uebrigens übt der Golfstrom immerhin merklich auf das Klima von Neufundland ein, dessen Temperatur nur wenige Male im Jahre unter 0° F. herabsinkt, während in Canada und Neu-Braunschweig eine Kälte von −10 bis −20° F. oft wochenlang anhält. *Kn.*

A. Mühry. Die Wetterwende in Europa Mitte Januar 1861. Petermann Mitth. 1861. p. 71-72†.

Hr. Mühry berichtet hier über die Temperaturänderungen und die damit verbundenen Aenderungen der Witterung am 16., sowie am 1. Januar 1861; an jenem Tage kamen wärmere, an diesem aber verdrängten kältere Luftströmungen die wärmeren. Die vom Pariser Observatorium täglich um 8^h Mgs. erscheinenden meteorologischen Telegramme zu Grunde legend, zeigt der Verfasser, dafs am 16. Januar im nordwestlichen Europa eine scharfe Be-

gränzung zwischen zwei sehr unterschiedenen Temperatur-Gebieten, welche wie eine Linie von SW. nach NO., etwa von Brest nach Stockholm verlaufend zu erkennen war: „es befand sich damals ein wärmeres Gebiet auf ihrer nordwestlichen Seite, ein streng kaltes auf ihrer südöstlichen; auf jener Seite herrschte der Südwest-Passat, auf dieser der Nordost". „Am folgenden Tage — 17. Januar — fand sich die Stellung geändert; das wärmere Gebiet hat über die Gränzlinie sich ausgedehnt, und ist weit nach Südost hingerückt". — Die am 1. Januar, wenigstens im nordwestlichen Deutschland an diesem Tage eingetretene Witterungsänderung zeigte dem Verfasser: „erstlich, dafs die oben gezeichnete Richtung der Gränze zwischen den beiden meteorologischen oder Passat-Gebieten hier ungefähr sich wiederholt, von NO. nach SW., also dafs diese wahrscheinlich eine allgemeine ist, wenigstens für den Winter oder für den Januar; zweitens, dafs diese Art des Temperatur- oder Passat-Wechsels umgekehrt, nicht nach Osten hin, sondern nach Westen, genauer von Südost nach Nordwest, vorschreite". *Ku.*

B. SCHNEPP. Observations recueillies à Alexandrie d'Egypte, du 1 octobre 1858 au 30 septembre 1860. C. R. LII. 641-644†.

Aus den hier sich vorfindenden Mittheilungen geht hervor, dafs Hr. SCHNEPP (médecin sanitaire de France) in ausführlicher Weise die meteorologischen Beobachtungen in Alexandrien, und zwar im ersten Jahre — 1. October 1858 bis September 1859 — in einem Garten, 7 Meter über dem Meere, im zweiten über der Terrasse eines Hauses, 22 Meter über dem Meere durchgeführt, und bearbeitet hat, und dafs er dieselben einer Bearbeitung der Klimatologie von Aegypten zu Grunde legen wird. Von den Beobachtungen sind in der vorliegenden Quelle nur einzelne mittlere und extreme Erscheinungen hervorgehoben. Die Lufttemperatur war im ersten Jahre 21,41° C., im zweiten Jahre 22,09° C. im Mittel; die niedrigste Temperatur wurde im Jahre 1858 am 9. December zu 7,7° C., im Jahre 1859 am 17. December zu 8,5° C. beobachtet; das Maximum der Temperatur trat in den zwei Jahren im Monat Mai während des Chamsin ein und betrug

38° C. Während der Monate December bis April steht die Temperatur unter dem Jahresmittel; der Monat Januar ist der kälteste, August aber der wärmste Monat des Jahres. Der Einfluſs des Chamsin, welchen Hr. Schnepp hier ebenfalls kurz bespricht, ist besonders durch die grofse Trockenheit der Luft während der Frequenz jenes Südwindes, die gleichzeitig dabei herrschende hohe Temperatur und den sehr niedrigen Barometerstand unter Anderem gekennzeichnet. Im Allgemeinen sind April, Mai und Juni die trockensten Monate; der höchste relative Feuchtigkeitsgrad des Jahres betrug 79 Procent, der niedrigste aber, welcher während des Chamsin beobachtet wurde, betrug 16 Procent im Jahre 1860. Im Jahre 1860 entsprach den Nordwinden der Feuchtigkeitsgrad 58,1, den Winden aus West 52,4, denen aus Ost 51,7 und jenen aus Süd 36,6 Procent im Mittel. *Ku.*

Buys-Ballot. Ueber den zu Hanau beobachteten Gang des atmosphärischen Druckes und der Temperatur während der Jahresperiode nach den Aufzeichnungen des Herrn v. Möller daselbst. Jahresber. d. Wetterauer Ges. 1858-1860. p. 97-114†.

v. Möller. Nachtrag zu vorstehender Abhandlung. Ibid. p. 114-116†.

Hr. Buys-Ballot hebt zunächst die Wichtigkeit der Kenntniſs der Aenderungen des Barometerstandes für die Beurtheilung der Witterungserscheinungen hervor, zeigt ferner, in welcher Weise die für den meteorologischen Dienst benutzten Instrumente beschaffen sein müssen, wenn ihre Angaben brauchbar sein sollen, wie man ferner die meteorologischen Aufzeichnungen zur weiteren Verbreitung mitzutheilen habe, damit locale Einflüsse und Fehler der Instrumente dabei berücksichtigt werden können, und fügt endlich noch an, wie man die Aufzeichnungen an Instrumenten, die mit constanten Fehlern behaftet sind, selbst noch verwerthen könne. Speciell für den vorliegenden Zweck hat Hr. Buys-Ballot aus den Hanauer Barometerbeobachtungen mittelst der langjährigen Reihen von Utrecht und Prag brauchbare Resultate abgeleitet; der Gang der Temperatur für Hanau wurde aus den 15jährigen

Beobachtungen (1843 bis 1857) der Temperaturextreme, dann aus den Stundenbeobachtungen von 1845 an für 19^h, 2^h, 3^h, 7^h und 10^h etc. abgeleitet, und hierfür zur Herstellung der Correction die von Mühlhausen in Thüringen bekannt gewesenen Temperaturbeobachtungen benutzt.

Hr. v. Möller giebt in einem Nachtrage über den Beobachtungsort, die Aufstellungsweise der Instrumente, die Beschaffenheit der letzteren etc. noch die nöthigen Aufschlüsse. *Ku.*

A. T. Kupffer. Observations météorologiques de St.-Pétersbourg, Catherinbourg, Barnoul, Nertchinsk, Sitka, Tiflis, Bogoslovsk, Zlatoouste et de Lougan pour l'année 1858. Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie, Année 1858, No. 1, St.-Pétersbourg 1861. p. 1-61†, p. 88-147†, p. 174-233†, p. 260-319†, p. 346-471†, p. 485-579†.

— — Observations sur l'irradiation solaire de St.-Pétersbourg, Catherinbourg etc. etc. pour l'année 1858. Ibid. p. 580-673†.

— — Résumé des observations météorologiques pour l'année 1858. Ibid. p. 765-797†.

J. Sokolow. Moyennes des observations météorologiques, faites à Kostroma (Breite 57° 46' nördl., 38° 36' östl. von Paris), pendant les années 1850 à 1859 incl. — Suppl. aux ann. d. l'observ. phys. centr. d. St.-Pétersbourg etc., Année 1858, p. 1-72†.

Semenoff. Observations météorologiques, faites à Koursk (51° 44' nördl. Br, 33° 54' östl. von Paris) pendant les années 1847 à 1852 incl. Ibid. p. 73-146†.

A. T. Kupffer. Erreurs des tableaux météorologiques de Tiflis pour les années 1855 et 1856.

— — Observations météorologiques (et magnétiques), année 1857 et 1858. Compte rendu de l'obs. phys. centr., année 1859 et 1860. St.-Pétersbourg 1861. (Suppl. aux ann. d. l'obs. phys. centr., pour les années 1858 et 1860.)

Toumachkff. Moyennes quotidiennes et mensuelles des obs. météor. de Hammerfest, Archangel, Helsingfors, Kronstadt, St.-Pétersbourg, Bogoslovsk, Baltischport, Slobodsk, To-

bolsk, Glasof, Kostroma, Ourjum, Cathérinbourg, Milau, Balakhna, Libau, Kosmodemiansk, Ichim, Gorbatov, Zlatoouste, Temnikof, Kalouga, Barnoul, Morchansk, Tambof, Orenburg, Nertchinsk, Woltchansk, Poltava, Lougan, Nije-Trchirsk, Nikolaief, Fort Alexandrowsky, Tiflis et Madras (zwischen 80° 40′ und 13° 4′ nördl. Breite), pour l'année 1858-1859. Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie 1858. No. 2. St.-Pétersbourg 1861. p. 1-105† (Corresp. météor. pour l'ann. 1859).

A. T. Kupffer. Moyennes des observ. de Kostroma, du 1. décembre 1858 jusqu'au 30. nov. 1859. Ibid. p. 106-108†.

— — Moyennes des observ. météor. faites dans les provinces Caucasiennes (Tiflis, Bacou, Alexandropol, Alagir, Stavropol, Pjatigorsk) pour l'ann. 1858-1859. Ibid. p. I-IV†.

Skanke. Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Wardö in Finnmarken in Norwegen 1856-1860. Ibid. p. V-XXII†. (Wardö liegt unter 70° 20′ nördl. Br., 29° 0′ östl. von Paris. Für Temperatur, Zustand der Atmosphäre und Wind sind die Aufzeichnungen eines jeden Tages um 8^h Mgs., 12, 6 und 10^h Abds. angegeben.)

A. Goloubeff. Observations sur la température moyenne de l'air et la hauteur barométrique au Fort Wernoïe (43° 15′ nördl. Br., 77° östl. von Greenwich) de l'année 1859. Ibid. p. XXXIII-XXXV† (Kämtz Repert. II. 195-200†; s. Berl. Ber. 1860. p. 746).

Moritz. Résultats météorologiques obtenues à Tiflis dans le courant de l'année 1859, etc. Ibid. p. XXXVII-LIX†.

Holtermann. Meteorologisches Journal von Blagoweschtschensk am Amur. Ibid. LX-LXVI†. (Barometer-, Thermometer- und Windbeobachtungen vom Februar 1860 bis Februar 1861.)

Aus dem reichhaltigen in der vorstehenden Uebersicht aufgeführten und in den genannten Schriften in Form von Tabellen dargestellten Beobachtungsmaterialien und Resultaten heben wir zunächst die von Hrn. Sokolow mitgetheilten Resultate seiner 10jährigen Beobachtungen zu Kostroma hervor. Der Verfasser giebt genau seine Beobachtungsmethode, die Beschreibung der benutzten Instrumente und ihre Aufstellungsweise, sowie die Methode, wie er die Mittel seiner zu den Stunden 7^h M., 2^h und 3^h A. angestellten Beobachtungen berechnete und auf wahre Mittel re-

ducirte, an. **Die Instrumente sind im dortigen Seminare aufgestellt**; die Meereshöhe ist nicht angegeben. Von den vielen von dem Verfasser berechneten Resultaten mögen die folgenden hier in Erwähnung kommen. Herr SOKOLOW hat den Einflufs der Luftströmungen auf alle meteorologischen Elemente, und zwar sowohl auf ihren Stand als auch ihre Aenderungen der ausführlichen Untersuchung unterworfen. Für die Beziehung zwischen Windrichtung und Temperatur hat derselbe die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Resultate erhalten, denen wir noch die allgemeinen Monatsmittel der Temperatur, sowie den Gang des Luftdruckes im Allgemeinen beifügen, wie diese Elemente während der 10jährigen Periode 1850-1859 sich herausstellten.

	Tägliche, einer jeden Windgattung angehörige Temperatur									Mittl. Temp. für Windstille und heitere Tage	Allgemeines Temperaturmittel	Allgemeine barometr. Mittel. (Russ. halbe Linien.)
	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Stille			
Dec. . .	—13,7°	— 9,6°	—8,1°	—6,2°	—3,8°	—2,8°	—5,5°	— 9,2°	— 8,6°	—13,9°	—6,2°	590,68
Januar .	—160	—15,0	—7,7	—9,8	—6,5	—5,7	—8,9	—12,0	—14,3	—17,1	—9,5	594,01
Februar	—12,3	— 6,9	—9,9	—8,2	—5,0	—5,9	—9,2	—11,2	—11,9	—14,5	—8,8	592,13
März. .	— 9,5	— 4,0	—3,8	—3,4	—3,5	—3,4	—4,8	— 7,5	— 7,3	— 9,1	—5,3	591,50
April .	— 0,6	+ 0,8	+3,3	+2,7	+2,5	+1,7	+0,8	— 0,3	+ 2,7	+ 2,4	+1,7	591,89
Mai . .	+ 8,1	+ 8,2	12,1	12,5	11,9	12,1	8,5	+ 8,2	9,9	11,18	+9,9	592,83
Juni . .	11,6	+13,6	11,2	16,1	13,7	14,4	14,0	12,7	15,2	15,38	13,7	590,41
Juli . .	13,6	15,3	14,6	17,5	16,4	14,3	15,1	14,3	16,7	17,0	15,1	589,65
August.	10,2	13,9	15,7	16,2	13,8	13,2	12,4	11,2	14,8	15,4	12,9	591,64
Sept. .	7,4	6,4	9,9	9,1	9,7	8,5	7,9	5,5	10,3	11,1	8,0	592,65
Oct. . .	0,4	— 1,9	+1,5	4,7	4,8	4,5	2,5	1,1	4,9	4,3	8,1	593,04
Nov. . .	— 6,8	— 5,3	—1,8	—2,1	—1,3	—1,9	—3,3	— 5,1	— 3,3	— 9,7	—2,8	593,32
Winter.	—14,1	—10,9	—8,5	—8,0	—5,2	—4,7	—7,9	—10,8	—11,8	—15,1	—8,2	592,28
Frühl. .	— 0,5	+ 1,4	+3,8	+3,9	+3,7	+3,5	+1,5	+ 0,2	+ 2,0	+ 1,3	+2,1	592,07
Sommer	+11,9	14,2	13,9	16,6	14,6	14,0	13,8	12,8	15,6	16,0	13,9	590,57
Herbst .	+ 1,1	— 0,1	+3,3	3,9	4,4	3,8	2,4	0,5	3,8	3,4	2,8	592,84
Jahr . .	— 0,41	+ 1,15	+3,15	4,10	4,34	4,13	2,45	0,65	2,41	1,38	2,66	591,95

Im Mittel der genannten 10 Jahre findet der letzte Frost am 20. April, der erste am 3. October statt, so dafs an 160 Tagen im Allgemeinen kein Frost eintritt. Die mittlere Gewitterzahl beträgt 16,3 (April 0,2, Mai 3,8, Juni 4,1, Juli 4,6, August 2,9 September 0,7), die Zahl der Tage mit Hagel 1,7, die Zahl der Tage mit Nebel 10,7. Niederschläge können im Allgemeinen eintreten: im Winter an 27,2, im Frühling an 21,3, im Sommer an 23,1, im Herbst an 25,4, und im Jahre überhaupt an 97 Tagen. Die mittlere Quantität des Regens und des Schnees ergiebt sich aus dem 3jährigen Mittel (April 1857 bis März 1860), wie folgt: Winter 2,406, Frühling 3,759, Sommer 7,885 und Herbst 5,811 engl. Zoll. — Während der ganzen 10jährigen Periode trat die niedrigste Temperatur von —32°,0 am 22. Januar und 4. Februar 1850, die höchste Temperatur von 30° am 6. Juli 1853 ein; im Mittel erscheint der 4. Februar als der kälteste Tag mit der mittleren Temperatur —13,81, als der wärmste Tag der 13. Juli mit 16,19°. Die Differenz der während 10 Jahren beobachteten Extreme beträgt also 62°, die Differenz der Mittel der Extreme aber nur 30° R.

Hr. Goloubeff hat aus den einjährigen Beobachtungen des Hrn. Oboukhow im J. 1859 den Gang der Temperatur sowie die monatlichen Mittel und den Barometerstand für das Fort Wernoïe, das im NW. die ausgedehnten russischen Steppen vor sich hat, im Süden und Osten an bedeutende Gebirgsketten angränzt und selbst in einer Höhe von 2430 engl. F. über dem Meere liegt, bestimmt. Die Beobachtungen für Temperatur erstrecken sich auf alle Stunden von 8^h Mgs. bis 12^h Nachts; wurden aber nicht täglich aufgezeichnet. Aus den erhaltenen Stundenmitteln eines jeden Monats und dem sich daraus ergebenden täglichen Temperaturgang findet der Verfasser das Monatsmittel unter Benutzung der von Kämtz für Padua, Göttingen, Halle und Leith in seinem Lehrbuche mitgetheilten Temperaturvariationen. Bedeutet nämlich T das Temperaturmittel irgend eines Monates, t das aus n Beobachtungen berechnete Mittel für irgend eine Stunde, und ist Δt die Abweichung des Stundenmittels von der mittleren Monatstemperatur, so hat man

$$T = \frac{n'(t' + \Delta' t) + n''(t'' + \Delta t'') + \ldots}{n' + n'' + \ldots},$$

worin n', n'', etc. die Zahl der Beobachtungen bedeutet, aus deren Mittel die Temperatur t', t'' bestimmt worden ist. Durch die für $\Delta t'$, $\Delta t''$ mittelst der genannten Quellenbeobachtungen construirte Tafel — wofür der Verfasser allerdings auch noch mehr Material aus den neueren Arbeiten gefunden haben würde, die der Lage des genannten Forts besser entsprechen würden — findet derselbe die folgenden corrigirten Monatsmittel für Temperatur:

Juni	16,82°	Februar .	— 2,22°
Juli	18,60	März . . .	— 4,69
August . .	17,91	April . . .	+ 8,61
September	13,93	Mai . . .	+11,77
October .	10,49	Winter . .	— 5,35
November.	1,06	Frühling .	+ 5,23
December.	—6,24	Sommer .	17,78
Januar . .	—7,22	Herbst . .	8,49

Das Jahresmittel ergiebt sich hieraus zu 6°,54, und auf die Meeresoberfläche reducirt beträgt dasselbe 10°,33, unter der Voraussetzung, dafs die Höhe von 640 engl. Fufs erforderlich sei, damit die Jahrestemperatur um 1° R. sich ändere. Ueber den Zweck dieser Beobachtungsreihe wurde früher berichtet (Berl. Ber. 1860. p. 746.) *Ku.*

E. Lenz. Meteorologische Beobachtungen auf dem atlantischen und grofsen Oceane in den Jahren 1853-1854; angestellt von Dr. L. Schrenck. Bull. d. St. Pét. IV. 96-118†.

In der vorliegenden Abhandlung finden sich (Tab. I. II.) die sämmtlichen von Schrenck auf dem atlantischen und grofsen Ocean angestellten Beobachtungen über Luft- und Wassertemperatur, Luftdruck und Dampfspannung mitgetheilt. Anfangs wurden die Ablesungen des Thermometers und Barometers zu den Stunden 16^h, 20^h, 0^h, 4^h, 8^h und 12^h, von Rio de Janeiro an täglich 8 Mal, nämlich um 15^h, 18^h, 21^h, 0^h, 3^h, 6^h, 9^h und 12^h vorgenommen; die Wassertemperatur wurde Anfangs 3 Mal, später 4 Mal täglich (21^h, 0^h, 3^h, 6^h) beobachtet und der Psychrometerstand wurde um 8^h Mgs. und 4^h Abds. abgelesen. Von den sämmtlichen Beobachtungen hat Hr. Lenz die Stundenmittel von 5 zu 5° Breite — für die Temperatur des Meereswassers an der Oberfläche nur die Tagesmittel —, sowie die allgemeinen einer jeden Zone ange-

hörenden Mittel abgeleitet (Tab III. IV.). Ueber den täglichen Gang der Temperatur auf beiden Meeren hat Hr. Lenz schon früher die Ermittelungen sowohl aus den vorliegenden, als auch aus anderen einer früheren Periode ausgeführt (Berl. Ber. 1860. p. 678); die innerhalb einer 5° breiten Zone aus den Beobachtungen erhaltenen Stundenmittel des Barometers enthalten noch so viele Unregelmäfsigkeiten, dafs dieselben den täglichen Gang innerhalb einer solchen Zone nicht erkennen lassen, während durch Vereinigung der sämmtlichen auf jedem der beiden Meere angestellten Beobachtungen ein brauchbares Resultat erhalten werden kann, insbesondere wenn hierfür nur diejenigen Beobachtungsreihen benutzt werden, die von gröfserem Umfange sind. Die sämmtlichen Temperaturbeobachtungen haben nun vor allem zu den nachstehend verzeichneten allgemeinen Mitteln geführt:

Breiten	Temperatur der Luft.				Temp. des Wassers an der Oberfläche			
	Nördl. Halbkugel		Südl. Halbkugel		Nördl. Halbkugel		Südl. Halbkugel	
	Atlant.	Grosser Ocean	Atlant.	Grosser Ocean	Atlant.	Grosser Ocean	Atlant.	Grosser Ocean
60-55°	—	—	4,0°	—	—	—	4,4°	—
55-50	—	6,3°	4,8	6,5°	—	5,2°	5,2	6,1°
50-45	6,5°	6,0	8,4	8,3	9,2°	5,3	9,7	8,2
45-40	9,2	8,0	11,7	9,6	10,6	7,9	11,9	11,1
40-35	11,5	11,3	15,0	13,4	12,4	11,3	15,7	13,5
35-30	13,1	16,5	18,6	14,0	15,0	16,3	18,7	14,3
30-25	15,1	17,4	20,8	14,0	16,7	17,6	19,7	15,1
25-20	17,2	17,8	19,8	15,4	17,6	18,3	20,2	16,1
20-15	17,5	18,6	20,9	16,9	18,0	18,8	20,8	17,7
15-10	19,1	20,2	20,4	17,0	19,6	20,2	20,6	17,1
10- 5	20,1	21,3	20,4	20,6	21,3	22,0	20,5	20,7
5- 0	21,0	20,6	20,6	21,1	21,1	22,1	20,6	21,0

Aus der vorstehenden Zusammenstellung schliefst der Verfasser vorläufig Folgendes:

1. Die Mitteltemperatur der Luft beträgt zwischen 20° und 35° nördl. Breite, auf dem grofsen Ocean 18,1°, auf dem atlantischen nur 16,4°, welche Differenz daher rührt, dafs die Beobachtungen auf dem atlantischen Meere im December und Januar, also im Winter, auf dem grofsen Ocean aber in den Monaten Mai und Juni, also am Anfang des Sommers angestellt worden sind; die Differenz beträgt 1,7°. In dem Tropengürtel zwischen 0° und 10° ist der Einflufs der Jahreszeiten nicht mehr merklich.

2. Auf der südlichen Halbkugel ist zwischen 10° und 45° Breite die mittlere Temperatur des atlantischen Oceans 18,2°, die des grofsen Oceans nur 14,3. Da hier die Beobachtungen im April und Mai, also im Herbst, auf dem atlantischen Ocean dieselben im Januar und Februar, also im Sommer angestellt wurden, so läfst sich die Differenz, welche hier 4° beträgt, nicht aus dem Temperaturunterschiede der Jahreszeiten erklären, da derselbe zwischen Winter und Sommer auf der nördlichen Halbkugel nur gegen 2° betrug. „Es ist dieser Unterschied ohne Zweifel eine Wirkung der arktischen Strömung von Süd nach Nord, deren Dasein an der Westküste Südamerika's bereits nachgewiesen ist, und welche das kalte Wasser des südlichen Polarmeeres weit nach Norden hin auftreibt. Der Lauf des Schiffes war ein solcher, dafs die Beobachtungen im grofsen Ocean gerade innerhalb dieser peruanischen Strömung fallen; es findet daher ein ähnlicher Unterschied in gleichem Sinne zwischen der Temperatur des Meerwassers im grofsen und im atlantischen Ocean statt". Die mittlere Temperatur des südlichen atlantischen Oceans ist zwischen 10° und 40° Breite 19,3°, die des grofsen Oceans für dieselbe Zone ist nur 15,6°. (Da die Beobachtungen auf dem atlantischen Ocean zwischen 7° und 71° westl. von Greenwich, die auf dem grofsen Ocean aber auf die Meridiane zwischen 86° und 158° Länge, westl. von Gr. sich erstreckten, so mag vielleicht auch ein Einflufs in dieser Beziehung von den Küsten herrührend, zu vermuthen sein, obgleich ein solcher nur für das Innere der Continente bis jetzt entschieden sich herausgestellt hat.)

3. Die im Winter angestellten Beobachtungen gaben für diese Jahreszeit in Breiten von 10° bis 40° die mittlere Temperatur des Meerwassers 14,9°, die der Luft 13,7°, während in der tropischen Zone der Unterschied zwischen Luft- und Wassertemperatur verschwindet. „Die Vergleichung der Temperaturen der Luft und des Meerwassers, wie sie in den übrigen Jahreszeiten angestellt wurden, geben keinen entschiedenen Unterschied. Es folgt also in dieser Beziehung, dafs in den aufsertropischen Meeren, bis 50° Breite hinauf, das Wasser im Winter wärmer als die Luft ist, in den übrigen Jahreszeiten aber kein bedeutender Unterschied zwischen denselben nachgewiesen werden kann".

Von den für den Luftdruck gemachten Aufzeichnungen hat Hr. Lenz die zwischen 15° nördl. und 10° südl. Breite auf dem grofsen Ocean angestellten Beobachtungen benutzt, um für diese Zone den täglichen Gang zu bestimmen. Hierfür wurde erhalten:

	15^h	18^h	21^h	0^h	
Barometerstand	29,963″	29,976″	30,027″	30,006″	
	3^h	6^h	9^h	12^h	
	29,944″	29,950″	30,000″	29,999″	(engl. Zoll)

Die aus den Beobachtungen berechnete Interpolationsformel

$$b_n = 29{,}983'' + 0{,}016701'' \sin(15n + 169^\circ 5{,}6') + 0{,}03576'' \sin(30n + 146^\circ 38{,}5') + 0{,}0001664'' \sin(45n + 168^\circ 29{,}1'),$$

worin b_n die Barometerhöhe für die $n$te Stunde bedeutet, giebt die für jene Stunden berechneten Werthe fast von derselben Gröfse wie die vorstehenden Mittel. Aus dieser Formel ergiebt sich sodann für die Extreme des Luftdruckes:

1. Max. um	$22^h 42'$	= 30,032″	Amplitude des Tages 0,098″ (fast 1 engl. oder 1,1 par. Linien),
1. Min. -	4 26	= 29,934	
2. Max. -	10 27	= 30,009	Amplitude des Nachts 0,049″ (gleich der halben Tagesamplitude).
2. Min. -	15 44	= 29,960	

Die Beobachtungen des atlantischen Oceans zeigen nur zwischen 25° und 35° nördl. Breite ein Maximum des Luftdruckes zu 30,12″ engl., die des grofsen Oceans zeigen sowohl im Norden, nördlich zwischen 20° und 30° n. Br., als auch im Süden, nämlich zwischen 25° und 35° s. Br. ein Maximum, von denen jenes 30,08″ engl., dieses aber 30,03″ engl. beträgt. In der Nähe des Aequators beträgt unter 21° w. L. (im atlant. Ocean) das barometrische Mittel 29,80″ engl., unter 122° w. L. (im grofsen Ocean) ist das barometrische Mittel 29,81″, so dafs also die Barometerhöhe am Aequator sich um etwa 2‴ engl. geringer als an den Orten der Maxima ergiebt.

Was die Dampfspannung der Atmosphäre betrifft, so zeigen die vorliegenden Mittel, dafs unter den Tropen das Mittel beiläufig 7‴ engl., unter 50-60° Br. dasselbe etwa 2‴ beträgt. Die relative Feuchtigkeit an der Oberfläche des Meeres ist unter allen Breiten fast unverändert; auf dem atlantischen Ocean ist sie nahezu 76 Proc., im grofsen Ocean 79 Proc.; sie steigt im Maximum bis auf 91 Proc und nicht bis zu 65 Proc. herab. Nur auf der nördlichen Halbkugel hat sich auf dem grofsen Ocean, als sich das

Schiff von der Küste Peru's, in der Breite Callao's entfernte, eine auffallende Trockenheit der Luft über dem Meere gezeigt. Die vom 1. bis 16. Mai angestellten Beobachtungen ergaben die folgenden Tagesmittel (Dampfsp. in engl. Linien):

Breite	Länge	Dampfsp.	Feuchtigkeit
10° 40′ südl.	93° westl.	6,00‴	67 Proc.
10 21	96	2,10	23
10 8	99	2,02	23
10 8	102	3,04	34
9 40	106	2,82	30
9 10	109	3,28	36
8 38	111	3,93	40
6 34	114	4,28	42
5 11	116	5,10	50
3 26	119	5,18	53
1 00	121	5,54	55
1 00	122	5,57	54
2 10	123	5,65	54
4 00	123	6,78	58
4 54	123	8,29	78
6 38	124	8,13	74

„Die Ursache dieser aufsergewöhnlichen Trockenheit liegt in dem Einflusse der Westküste des südlichen Amerika's, wo bekanntlich es nie regnet, und dieser Einflufs wird durch den vom Lande her wehenden Südostpassat erhöht". — Aufserdem zeigen die vorliegenden Zahlenresultate, dafs die Dampfspannung der Nachmittagsstunde (4^h) von der um 8^h Mgs. nicht verschieden ist, dafs also hier ein Steigen des Dampfdruckes mit der Tagestemperatur nicht wahrgenommen werden kann. Bezüglich der Passatgränzen wird nach den Beobachtungen von Schrenck das Folgende angegeben:

Im atlantischen Ocean.

				nördl. Br.	westl. L.		
Aeufsere Gränze des	NO. Passats			19° 5′	27°	am 28. Dec.	1853
Innere	-	- NO.	-	6 50	20	- 3. Jan.	1854
-	-	- SO.	-	4 29	19	- 6. -	-
				südl. Br.	westl. L.		
Aeufsere	-	- SO.	-	17 53	30	- 19. -	-

Im grofsen Ocean.

-	-	- SO.	-	32 0	78	- 6. April	-

		nördl. Br.	w. L.	1854
Innere	Gränze des SO.Passats	7° 10′	124°	am 17. Mai (nördl. vom Aeq. sehr schwach)
-	- NO. -	9 5	124	am 20. Mai
Aeufsere	- NO. -	28 12	163	- 31. -

Da der Einflufs der Küsten aus den allgemeinen Mitteln nicht mehr genugsam ersichtlich ist, so geben wir zum Schlusse einen Auszug aus Tab. III. und IV, welche die in den verschiedenen, je 5° breiten Zonen unter verschiedenen Längengraden erhaltenen Tagesmittel ausdrücken:

Atlantischer Ocean (Länge westl. v. Greenw.)

Zeit	Breite	Mittlere Länge	t_e	t_w	Barometerstand
30- 3. Dec.	45-40° nördl.	15°	9,20° R.	10,60° R.	29,76″ engl.
4- 6.	40-35	20	11,55	12,37	29,89
7- 8.	35-30	25	13,12	15,00	30,12
9-11.	30-25	27	15,15	16,67	30,04
12-15.	25-20	28	17,22	17,58	29,89
16-17.	20-15	27	17,53	18,05	29,94
18-20.	15-10	18	19,08	19,60	29,89
21-24.	10- 5	20	20,08	21,32	29,82
25-30.	5- 0	21	20,97	21,13	29,80
31- 1. Jan.	0- 5 südl.	25	20,62	20,56	29,81
3- 4.	5-10	27	20,45	20,55	29,85
5- 6.	10-15	29	20,37	20,60	29,85
7- 9.	15-20	31	20,88	20,77	29,90
10-14.	20-25	36	19,83	20,16	29,93
1- 3. Febr.	25-30	44	20,8	19,7	29,82
4- 6.	30-35	47	18,6	18,7	29,82
7-11.	35-40	49	15,0	15,7	29,84
12-14.	40-45	49	11,7	11,9	29,49
15-22.	45-50	51	8,4	9,7	29,92
23-27.	50-55	60	4,8	5,2	29,58

Grofser Ocean (Länge westl. v. Greenw.)

Zeit	Breite	Mittlere Länge	t_e	t_w	Barometerstand
13-14. März	55-50	86	6,5	6,1	29,94
15-17.	50-45	83	8,3	8,2	29,71
18-20.	45-40	83	9,6	11,1	30,01
21-23.	40-35	82	13,4	13,5	29,84
24-25.	35-30	78	14,0	14,3	30,03
26-27.	30-25	78	14,4	15,1	30,03
28-30.	25-15	78	16,2	16,9	29,96
31- 2. April	15-10	77	15,6	15,0	29,87
15-22.	15-10	91	18,5	19,2	29,87
23-27.	10- 5	111	20,6	20,7	29,86
28-29.	5- 0	119	21,1	21,0	29,82
30- 3. Mai	0- 5 nördl.	122	21,5	22,1	29,82
4- 8.	5-10	124	21,3	22,0	29,81
9-12.	10-15	132	20,2	20,2	29,82

Zeit	Breite	Mittlere Länge	t_e	t_w	Barometerstand
13-14. Mai	15-20 nördl.	143°	18,6°R.	18,6°R.	29,97" engl.
15-16.	20-25	149	17,8	18,3	30,07
17-21.	25-30	160	17,4	17,6	30,08
22-26.	30-35	172	16,5	16,3	29,98
27- 2. Juni	35-40	177	11,3	11,3	29,84
3- 7.	40-45	182	8,0	7,9	29,68
8-14.	45-50	188	6,0	5,3	29,79
15-27.	50-55	200	6,3	5,2	29,80
4- 6. Juli	50-55	200	8,1	7,4	29,80
7-20.	50-45	158	8,8	8,3	29,70

(In der vorstehenden Tabelle bedeutet t_e die Luft-, t_w die Wassertemperatur. Ku.)

H. Burmeister. Ueber das Klima der argentinischen Republik. Abh. d. naturf. Ges. zu Halle VI. 1-104†. (Der Nachtrag p. 105-110 enthält die Beschreibung des Erdbebens vom 20. März 1861 zu Mendoza.)

Ueber die von Hrn. Burmeister zu Mendoza angestellten meteorologischen Beobachtungen wurde schon bei früheren Gelegenheiten berichtet (Berl. Ber. 1858. p. 642. 1859. p. 718). Die vorliegende Abhandlung enthält nun die vom Verfasser an drei verschiedenen Orten vorgenommenen Aufzeichnungen zusammengestellt, nämlich für Mendoza (dessen geograph. Positionen nach neueren Angaben 32° 51′ 31″ s. Br. 4^h 39^m $29{,}22^{sec}$ westl. von Paris und Höhe zu 2000 Fufs [par.?] sein sollen), für welche Stadt — wie früher schon erwähnt — auch ältere Beobachtungen, an verschiedenen Punkten angestellt, benutzt worden sind, dann für Paraná (nach Cap. Page 60° 32′ 39″ westl. von Greenwich unter 31° 42′ 58″ südl. Breite) und für Tucuman (am westl. Ufer des Rio Tala, in einer Höhe über dem atlantischen Ocean von beiläufig 1350 Fufs [par.?] nördlich von den vorigen). Für Mendoza umfassen die eigenen Beobachtungen des Verfassers den Zeitabschnitt: Anfangs März 1857 bis Mitte April 1858, für Paraná (Hauptstadt der Republik) die Zeit vom Mai 1858 bis Juni 1859, für Tucuman vom August 1859 bis Ende Januar 1860. Die Beobachtungen des Verfassers beziehen sich auf die Geschichte der Witterung der einzelnen Monate, einige Angaben aus der Phänologie des organischen Reiches jener Gegenden, sowie auf die Erörterung der angeführten Beobachtungen, welche die sämmt-

lichen Aufzeichnungen enthalten. Einen Auszug gestattet die vorliegende Abhandlung nicht, und da die an den Instrumenten vorgenommenen Ablesungen die Zuverläfsigkeit der Resultate in Zweifel stellen, so geben wir hier blofs die Tabellen, welche über die mittleren Zustände Aufschlufs geben sollen. Da die für Mendoza hier angegebenen Mittel mit den früheren [1]) (Berl. Ber. 1858. p. 642) für die Monatstemperaturen angegebenen nicht übereinstimmen, so werden die neueren Bestimmungen hier auch wiederbeigefügt. (Der Grund dieser Verschiedenheit läfst sich aus dem Vorliegenden nicht erkennen; für die Monate April bis December hat der Verfasser dasselbe Material wie früher benutzt; nur die Monate Januar mit April 1858 sind neu hinzugekommen, es sollten daher auch die Unterschiede sich nur auf diese Monate erstrecken.)

		Temperaturmittel			Regen						Gewittertage		
		Mendoza	Paraná (1858-1859)	Tucuman (1859-60)	Mendoza (1857-1858) Tage	Mendoza (1857-1858) Höhe	Paraná 1858-1859 Tage	Paraná 1858-1859 Höhe	Tucuman 1859-1860 Tage	Tucuman 1859-1860 Höhe	Mendoza (1857-1858)	Paraná (1858-1859)	Tucuman (1859-1860)
Sept. . .	Frühl.	10,67°	14,45°	13,64°	7	15‴	—	—‴	0	0‴	2	3	0
October .	Frühl.	13,46	13,71 (15,5?)	19,6 (18?)	6	16	—	—	7	16	1	3	1
Nov. . .	Frühl.	16,28	17,35	19,04	1	1	—	—	8	128	0	5	4
Dec. . . .	Somm.	18,34	19,78	21,54	4	6	4	14	7	76	1	5	3
Januar .	Somm.	19,88	21,19	22,45	5	20	5	25	7	7	5	1	4
Februar .	Somm.	18,76	21,13	—	9	24	8	97	—	—	9	6	—
März . .	Herbst	17,07	19,93	—	3	8	2	9	—	—	1	1	—
April . .	Herbst	13,47	16,53	—	2	6	3	13	—	—	0	4	—
Mai . . .	Herbst	9,97	12,43	—	2	5	3	29	0	0	0	2	—
Juni . . .	Wint.	6,23	11,27	—	0	0	—	—	0	0	0	1	—
Juli . . .	Wint.	5,96	8,26	—	0	0	—	—	0	0	0	0	1
August .	Wint.	7,96	12,26	10,86	0	0	—	—	0	0	0	1	0
Jahr		13,17	15,69	—	39	101	—	—	—	—	19	32	—

[1]) Nachträglich mufs hier bemerkt werden, dafs es im Berl. Ber. 1858. p. 642 Zeile 14 von unten September 10,52° statt 16,52° heifsen mufs.

Ku.

A. QUETELET. Observations des phénomènes périodiques en 1858 et 1859. Mém. d. Brux. XXXII. 3. p. 1-76†, 4. p. 1-71†. Inhalt: Allgemeine und Stundenmittel etc. der meteorologischen Beobachtungen der Jahre 1858 und 1859 für Brüssel, Gent, Namur, Lüttich, Stavelot, Arlon, Bastogne (1857 und 1858); dann periodische Erörterungen aus der Pflanzen- und Thierwelt. — Résumé der meteorologischen Beobachtungen zu Utrecht für die Jahre 1849 bis 1858 von BUYS-BALLOT.).

Die von Hrn. BUYS-BALLOT hier mitgetheilten Resultate aus 10jährigen Beobachtungen zu Utrecht umfassen die folgenden Tabellen: Tab. 1. Thermische Windrose für die 16 Hauptrichtungen, und zwar die Mittel für 8h Mgs., 2h und 10h Abends der Zeitabschnitte November bis März, Mai bis September und der beiden Monate April und October. — Tab. 2. Barische Windrose für die Jahreshälften März bis August und September bis Februar; die Stundenmittel 8h Mgs., 2h und 10h Abds. für jede der 16 Windgattungen. Tab. 3. Allgemeine Monatsmittel des Barometerstandes und der Temperatur für jeden der 16 Winde. Aus der ersten Tabelle hat Hr. BUYS-BALLOT die folgenden allgemeinen Resultate hervorgehoben (*n* bedeutet die Zahl der Beobachtungen):

Mittlerer atmosphärischer Druck

	n	8h Mgs.		*n*	2h Ab.
unter dem Einflusse der O. und der OSO. bis WSW. Winde.					
März bis August	909	758,82mm	März bis August	571	758,80mm
Sept. - Febr. .	1103	759,95	Sept. - Febr. .	1050	759,24
unter dem Einflusse der OSO. und von SO. bis SSW. Winde.					
März bis August	411	758,08	März bis August	349	758,32
Sept. - Febr. .	591	759.43	Sept. - Febr. .	580	759,78

Ku.

P. J. ANDEER. Meteorologische Beobachtungen in Bergün (46½° nördl. Br., 4280′ Meereshöhe) während der Monate Januar und Februar 1858, 1859 und 1860 und Mittelwerthe der Monatstemperatur von Januar bis December 1860. Graubündtn. Jahresber. V. 82-92†, VI. 123-123†.

U. A. SALIS-MARSCHLINS. Monatsmittel aus neunmaligen täglichen Barometer- und Thermometerbeobachtungen. Beob-

achtungen zu Marschlins (1700′ Meereshöhe) im Jahre 1859; nebst Vergleichung mit den Beobachtungen von Chur am Sand im Jahre 1811. Ibid. V. 113-127†.

Wehrli. Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Chur (590m über dem Meere) in den Jahren 1859 und 1860. Nebst 1 Tafel. Ibid. V. 128-129†, VI. 136-137†.

W. Killias. Meteorologische Beobachtungen vom 1. Januar bis 30 April 1860 auf der Linie von Trons über den Lukmanier bis Olivone (Canton Tessin). (Trons 860m, Dissentis 1150m, Platta 1380m, Acla 1476m, St. Gallo 1681m, St. Maria 1842m, Cassaccia 1822m, Camperio 1228m, Olivone 892m über dem Meere) Ibid. VI. 114-117†.

J. H. Krättli. Meteorologische Beobachtungen in Bevers (5700′ Meereshöhe) während der Jahre 1856-1860. Ibid. VI. 118-122†.

Fr. v. Salis. Meteorologische Beobachtungen in Splügen (1475m Meeresh.) für die Jahre 1856-1860 und im Berghaus auf St. Bernhardin (2072m Meeresh.) für die Jahre 1854, 1855, 1856 und 1860. Ibid. VI. 124-131†.

Riz a Porta. Meteorologische Beobachtungen in Hinterrhein (1624m Meereshöhe) im Jahre 1859 und 1860. Ibid. VI. 134-135†.

Wehrli. Zusammenstellung der monatlichen Witterungsverhältnisse zu Chur im Jahre 1860. Ibid. VI. 136-137†.

J. J. Rieder. Meteorologische Beobachtungen in Klosters (1205m Meeresh.) im Jahre 1860. Ibid. VI. 138-140†.

U. A. v. Salis-Marschlins. Meteorologische Beobachtungen angestellt zu Marschlins im Jahre 1860 im Vergleiche mit den Beobachtungen von Chur am Sand aus dem Jahre 1816. Ibid. VI. 140-143†.

— — Sommer-, Herbst- und Jahrestemperatur von Chur in den Jahren 1808-1816. Ibid. VI. 144-144†.

— — Erscheinungen aus dem Pflanzen- und Thierreiche, beobachtet zu Marschlins. Ibid. VI. 145-149†.

L. Candrian. Meteorologische Beobachtungen in Pitasch (3183′ Meeresh.). Ibid. VI. 150-151†.

J. et E. MARGUET. Résumés météorologiques des années 1859 et 1860 pour Lausanne. Arch. d. sc. phys. (2) XI. 89-109†.

E. PLANTAMOUR. Résumé météorologique de l'année 1860 pour Genève et le grand St. Bernard. Ibid. 321-348†.

P. MERIAN. Meteorologische Uebersicht des Jahres 1860 für Basel. Verh. d. naturf. Ges. in Basel III. 44-47†. (Temperaturmittel und Allgemeines über die übrigen meteorologischen Elemente.)

Die sämmtlichen im Vorstehenden aufgezählten Mittheilungen enthalten die Monatsmittel, sowie die Extreme der Temperatur und des Luftdruckes im Allgemeinen, einzelne davon auch die Stundenmittel der Beobachtungsstunden sowie die Angabe der sonstigen Witterungsverhältnisse. Daſs die von Hrn. PLANTAMOUR in seiner Abhandlung gegebenen Zusammenstellungen detaillirt auf den Gang der meteorologischen Elemente und ihre Abweichungen von langjährigen Mitteln eingehen, und in präciser Weise sowohl die tägliche als auch die jährliche Bewegung darstellen, geht schon aus früheren hierüber erstatteten Berichten hervor. Da die Umstände es nicht gestatten, auf die einzelnen Arbeiten einzugehen, so theilen wir im Folgenden bloſs den jährlichen Temperaturgang der einzelnen Beobachtungsorte mit, wie derselbe sich aus den angegebenen Mitteln herausstellt.

Temperaturgang im Jahre 1860 an verschiedenen Punkten der Schweiz.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Jahr
Basel 822′ . . .	+2,8°	− 0,9°	+2,8°	−6,1°	11,7°	12,9°	13,3°	13,2°	10,9°	7,8°	2,3°	1,0°	7,0°
Genf[1]) 408m . .	+2,52	− 1,06	+2,60	5,61	11,24	12,99	13,29	13,09	10,58	7,39	2,77	−0,70	6,70
Lausanne 515m .	+2,29	− 2,28	+1,87	5,16	10,86	11,70	12,47	11,62	9,90	5,41	2,54	0,87	6,03
Marschlins 1700′ .	+1,93	+ 3,12	1,54	6,58	11,16	12,87	12,25	12,49	11,13	6,35	2,32	1,48	6,42
Chur 590m . . .	+2,32	− 2,52	+1,86	6,66	11,80	13,46	13,51	12,98	11,70	7,11	3,04	1,57	6,91
Trons 860m . .	1,0	− 3,3	+1,6	7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Olivone 892m . .	0,0	− 1,5	+0,1	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pitasch 3183′ . .	−0,39	− 4,00	−1,73	+3,33	7,27	9,23	10,49	11,02	8,81	5,43	1,92	−0,82	+3,55
Dissentis 1150m .	1,3	− 3,4	−0,4	+4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Klosters 1205m .	+0,16	− 4,66	−0,76	+3,30	+7,87	10,31	9,98	10,46	8,81	5,35	1,55	−0,70	+4,30
Camperio 1228m .	−0,8	− 3,5	−1,4	+3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Platta 1380m . .	−0,7	− 5,6	−2,3	+2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergün 1389m. .	−1,99	− 6,53	−2,6	+2,21	7,05	9,68	9,28	8,34	8,06	3,78	−0,36	−3,15	+2,81
Splügen 1475m .	−2,52	− 6,95	−2,46	2,18	6,84	9,00	8,97	9,81	7,86	3,82	−0,74	−4,31	—
Acla 1476m. . .	−1,3	− 5,3	−1,7	+2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hinterrhein 1624m	−5,69	− 3,19	+1,30	3,17	6,64	9,70	14,22	12,32	7,49	5,11	0,77	−5,86	+3,83
St. Gallo 1681m .	−3,3	− 7,7	−4,1	+2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bevers 5700′ . .	−5,05	− 8,80	−4,25	+1,12	6,13	8,90	8,40	9,06	7,34	2,66	−1,49	−7,41	+1,41
St. Maria 1842m .	− 4,3	− 8,8	−5,5	−0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cassaccia 1822m .	−3,9	− 8,1	−4,7	−0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Berghaus auf St. Bernhardin 2072m	−7,01	− 9,67	−4,72	−1,50	+1,75	+2,86	5,01	4,26	3,41	−0,15	−7,00	−7,86	−1,72
St. Bernhard[1]) Hospiz 2478,3m . .	−6,21	−10,35	−8,04	−5,08	0,94	2,74	2,62	3,92	1,74	−0,12	−5,30	−9,01	−2,65

[1]) Für Genf und St. Bernhard ist der Gang der Temperatur für das meteorologische Jahr Dec. 1859 bis Nov. 1860 angegeben. Welcher Gebrauch von den vorstehenden Zahlen bei meteorologischen Untersuchungen gemacht werden darf, und ob dieselben mit den Beobachtungen für Genf und St. Bernhard, die wohl als exact anzusehen sind, verglichen werden dürfen, läfst sich aus den bezüglichen Mittheilungen nicht ersehen.) Ku.

Mousson. Rapport de la Commission météorologique sur l'organisation d'un système commun d'observations dans toute la Suisse. Arch. d. sc. phys. (2) XII. 49-65† (Ibid. p. 13-13†). Vergl. Berl. Ber. 1860. p. 744.

Hr. Mousson erstattet in der 45. Sitzung der helvetischen naturforschenden Gesellschaft (abgehalten am 20. August 1861 zu Lausanne) einen ausführlichen Bericht über die Einrichtung meteorologischer Stationen in der Schweiz, in welchem vor Allem in eingehender und exacter Weise der Hauptzweck der Meteorologie klar dargestellt wird, und der die Nothwendigkeit der Einschaltung des Schweizer Gebirgslandes in das allgemeine meteorologische Netz der nördlichen Hemisphäre herausstellt, sowie auf die Wichtigkeit hinweist, welche die Erschliefsung der atmosphärischen Erscheinungen für die Schweizer Lande zur Folge haben wird. Die Commission beantragt unter Anderem, dafs vorläufig die Dauer der Beobachtungen auf drei Jahre festgesetzt werde, dafs die Stunden 7^h Mgs., 1^h und 9^h Abds. für die Aufzeichnungen gewählt werden sollen, dafs im Ganzen nach zwei Hauptrichtungen hin sich erstreckend das meteorologische Netz 83 Stationen enthalten soll, von welchen — diese auf die verschiedenen Cantone vertheilt, mit Ausnahme von Zug — je zwei Stationen in 200 Meter Höhendifferenz sich befinden sollen, so dafs 54 Stationen auf ein Terraingebiet unter $1000,21^m$ zwischen 1000 und 2000^m und 7 über 2000^m Höhe über dem Meere zu liegen kommen. Als Hauptstationen werden Bern und St. Gotthard, dessen Höhe (2090^m über dem Meere) zwar geringer als St. Bernhard ist, der aber in der Mitte der Schweizer Gebirge sich befinde, als die geeignetsten bezeichnet, und beide werden mit registrirenden Instrumenten versehen. Zweimal im Jahre, am 15. Januar und 15. Juli sollen 24stündige Beobachtungen an jeder Station ausgeführt werden. Die drei Hauptanträge enthalten alle einzelnen Punkte, welche sich auf die zu beobachtenden Erscheinungen, die Auswahl der Instrumente, die Bearbeitung der Beobachtungen und deren Veröffentlichung sowie auf die administrativen Angelegenheiten beziehen. — Kämtz, der in der Sitzung anwesend ist, bemerkt unter Anderem, dafs das Psychrometer für hochgelegene Stationen keine sicheren Resultate darbiete, da es nur mit Be-

stimmtheit dabei angeben könne, dafs die Temperatur unter 0° war, während das SAUSSURE'sche Hygrometer in diesem Falle vorzuziehen sein dürfte. *Kn.*

DOVE. Ueber die aus dem Drehungsgesetz folgenden Bewegungen des Barometers und Thermometers in Nordamerika, nach den von Hrn. DÖRGENS berechneten Beobachtungen von Toronto. Berl. Monatsber. 1861. p. 472-475†; Inst. 1861. p. 54-54.

„Aus der Drehung der Windfahne im Sinne S. W. N. O. auf der nördlichen Erdhälfte — bemerkt der Verfasser — folgt, dafs auf der Westseite derselben das Barometer steigt, während die Temperatur abnimmt, dafs hingegen auf der Ostseite diese zunimmt, während jenes fällt". Für das Barometer ist diefs aus vieljährigen Beobachtungen für 8, in Beziehung auf die Temperatur für 4 Stationen in Europa, für beide Instrumente nur aus einem einzigen Jahrgange von Ogdensbourgh in New-York nachgewiesen worden. DÖRGENS hat nun für Toronto in Canada aus den in den Jahren 1846 bis 1848 angestellten Beobachtungen die Berechnung dadurch vorgenommen, dafs er für die Mittags beobachtete Windesrichtung die Veränderung des Barometers von 9 Uhr Mgs. bis 3 Uhr Abds., für die Temperatur hingegen die Veränderung von 6 Uhr Mgs. bis 6 Uhr Abds. der Windrose bestimmte. Diese Bestimmungen sind in der vorliegenden Abhandlung für 32 Punkte der Windrose zusammengestellt. Der Verfasser bemerkt, dafs das Gesetz für das Barometer aus diesen Resultaten scharf hervortrete, und dafs auch für das Thermometer der Unterschied beider Seiten der Windrose deutlich, wenn auch weniger regelmäfsig, sich zeige, dafs aber sowohl der geringe Umfang der Beobachtungsreihe, als auch die Localeinflüsse noch manche secundäre Einwirkungen erkennen lassen. Es könne daher daraus der Schlufs gezogen werden, dafs die Lage des Meeres gegen den Continent ohne Einflufs sei auf die allgemeinen aus dem Drehungsgesetze abgeleiteten Regeln für die Bewegungen der meteorologischen Instrumente. *Ku.*

F. Dellmann. Ueber den Zusammenhang der Witterungserscheinungen. Z. S. f. Math. 1861. p. 37-48†.

Einen wichtigen Beitrag für den Zusammenhang der Witterungsverhältnisse in ähnlichem Sinne, wie diefs die Bedeutung der in dem vorhergehenden Aufsatze besprochenen Resultate ausdrückt, hat Hr. Dellmann durch Berechnung seiner in den Jahren 1851 bis 1858 in Kreuznach angestellten meteorologischen Beobachtungen geliefert. Die Abhängigkeit der Aenderungen der Temperatur und des Luftdruckes von einem und demselben dritten Elemente — wie diefs vorher durch die Aufstellung der Windrosen geschehen ist — hat der Verfasser nicht aufgesucht; hingegen findet man in seiner Abhandlung die innerhalb der Beobachtungsstunden eingetretenen Aenderungen der Temperatur, des Luftdruckes, der Dampfspannung und Feuchtigkeit der Atmosphäre, der Windstärke und Bewölkung für das Jahr, sowie für die einzelnen Jahreszeiten neben einander gestellt und in klarer Weise den Zusammenhang dieser Aenderungen unter sich und von den Jahreszeiten und der Wärme dargestellt. Die erste Uebersicht enthält für zwei Perioden — 1851 bis 1858 und 1857 bis 1858, welche letzteren zwei Jahre einen ziemlich übereinstimmenden Gang ihrer Witterungselemente zeigten — die Mittel der einzelnen Elemente für die vier Jahreszeiten; diese Zahlen sind für die achtjährige Periode die nachstehenden:

	Temperatur	Luftdruck	Dunstdruck	Feuchtigkeit	Windstärke	Bewölkung	Regenhöhe
Winter .	+0,89°	333,56‴	1,88‴	83,5	0,85	7,31	
Frühl. .	6,77	332,54	2,54	68,5	0,78	5,85	
Sommer	14,58	333,28	4,64	69,1	0,74	5,11	
Herbst .	7,53	333,41	3,23	80,3	0,62	6,26	
Jahr . .	7,44	333,25	3,07	75,3	—	6,13	215,16‴

Die zweite Uebersicht giebt die Differenzen der Stundenmittel 6^h, Mgs., 2^h und 10^h Abds. unter sich in jeder der zwei genannten Perioden für die vorstehenden Elemente, wie sie aus den Stundenmitteln des Jahres sich ergeben; die dritte Uebersicht stellt dieselben Differenzen dar, wie sich diese aus den Mitteln in den einzelnen Jahreszeiten ergeben. Die Umkehrung zwischen Wärme und Luftdruck stellt sich daher theilweise heraus; der Verfasser bemerkt, dafs wenn man von dem Barometerstande den zugehö-

rigen Dunstdruck abziehen würde, das bekannte Verhältnifs, dafs der Gang der trockenen Luft der entgegengesetzte ist wie der der Temperatur, sich ergeben müfste, während Dunstdruck und Feuchtigkeit den Zusammenhang mit der Temperatur unmittelbar, in bekannter Weise zu erkennen geben. — Die näheren Erörterungen über die genannten Zahlenresultate geben das Charakteristische des Klima Kreuznach's zu erkennen, und wir müssen bezüglich derselben auf das Original verweisen. *Ku.*

E. Renou. Directions du vent le plus froid et du vent le plus chaud en chaque point de la terre. C. R. LII. 139-142†; Inst. 1861. p. 47-48†; Heis W. S. 1861. p. 163-163*.

Hr. Renou bemerkt, dafs im Allgemeinen aus den Beobachtungen das Resultat gezogen wird, dafs auf dem gröfsten Theil von Europa die kältesten Winde aus NO., die wärmsten aus SSW. oder SW. (im Jahresmittel) kommen, während nur für wenige Punkte eine Abweichung von dieser Regel sich gezeigt hat; so z. B. hat Bravais für Bossekop in Lappland den OSO. als den kältesten Wind bezeichnet. Seine Untersuchungen zeigen ihm nun, dafs die Windrichtung eines jeden Punktes der Erde mit der Richtung der zugehörigen Isothermen im innigsten Zusammenhange steht, so dafs aus der Richtung der Jahresisothermen, der Isotheren und Isochimenen die Windrichtung im Jahresmittel, oder für das Mittel der Sommer- oder der Wintermonate bestimmt werden könne, wenn man sich in dem Beobachtungspunkte die Normale zu der Isotherme gezogen denkt. Würden daher die Isothermen für einen bestimmten Theil der Erde Parallelcurven sein, so würde jenes Gesetz anwendbar sein; da aber durch den Einflufs des Meeres auf die Küstengegenden und auf den Continent überhaupt und umgekehrt, sowie durch Localeinflüsse jene Linien Ein- und Ausbiegungen erhalten, welche ihre gegenseitige Lage ändern, so hat man für jeden Punkt selbst bei der Bestimmung der Richtung des kältesten oder wärmsten Windes nur auf die Isotherme, zu der er gehört, Rücksicht zu nehmen. An einzelnen Beispielen, die der Verfasser für diesen Zweck wählt, zeigt er, wie man nach seiner Ansicht zu verfahren habe, um auf ein-

pirischem Wege die gehörigen Aufschlüsse zu erhalten, und um sich zu überzeugen, dafs die Luftströmungen immer den kürzesten Weg nach den Orten hin einschlagen, die gleich kalt oder gleich warm sind. Z. B. in Algier ist NNW. im Mittel der kälteste Wind, weil die Isotherme von 18° C. weniger den Meeresströmungen folge, an der Südküste von Frankreich findet dasselbe statt; an der Nordküste von Spanien ist N. der kälteste; in Irland ist der kälteste Wind NO., aber in der Nähe des Meeres NW. etc. *Ku.*

L. F. KÄMTZ. Ueber das Klima der südrussischen Steppen. KÄMTZ' Repert. I. 219-274†, 348-399†, II. 125-194†, 261-300†. (Einleitung; 1. Abschnitt Temperaturverhältnisse I. 219, 348; 2. Abschnitt Hydrometeore II. 125; 3. Abschn. Luftdruck II. 262; 4. Abschnitt Winde II. 277.)

Wenn es hier versucht wird, aus den vorliegenden Abhandlungen (vgl. Berl. Ber. 1860. p. 741) einen Auszug zu geben, so soll hierunter blofs eine Andeutung der vom Verfasser aufgestellten Ansichten und der in einzelnen Fällen erlangten Resultate verstanden werden, da die Umstände ein näheres Eingehen auf die Originalien nicht zulässig machen. Obgleich die Oberfläche des europäischen Rufsland den Terraincharakter durch bedeutende Gebirgsketten nicht unterscheiden läfst, so läfst sich doch dieselbe in drei Abtheilungen zerlegen; in der Mitte ist nämlich die Region der Wälder, welche gelichtet in bewohnte und bebaute Gegenden verwandelt wurden, während im Norden und Süden waldlose Ebenen sich befinden, welche die Steppen heifsen. Während im Norden ausgedehnte Sümpfe mit Moosen und Riedgräsern den gröfsten Theil des Bodens bedecken, die Rennthierflechte etc. an etwas trockneren Stellen sich ausbreitet und die Kälte das Aufkommen von Bäumen nicht gestattet, wirken im Süden die Hitze des Sommers, die Kälte des Winters und besonders die geringe Regenmenge nebst der Beschaffenheit des Bodens in einem grofsen Theile des Landes dahin, das Aufkommen geschlossener Wälder zu verhindern. Der Norden unterscheidet sich namentlich in seiner Bodenbeschaffenheit, und hier auch in seinem Wasserreichthum vom Süden; der Norden hat viele, aber wasserarme

Quellen, im Süden gehören die Quellen zu den Seltenheiten; im Norden aber sowie im Süden erstrecken sich die Wälder am weitesten auf die Flufsthäler, dort wegen der niedrigen Temperatur in höheren Lagen, hier wegen Wassermangel an letzteren. Die zu verschiedenen Zeiten gemachten Vorschläge, das Klima der Steppen zu verbessern und den zum Theil trefflichen Boden in Ackerland zu verwandeln, bezeichnet der Verfasser als verfehlt. Die schwarze Erde, welche einen grofsen Theil der Steppe bedeckt, Tschernosem genannt, sei nicht organischen Ursprunges, ihre dem Torf ähnliche Färbung rühre von Eisenoxyd her, das einen wesentlichen Bestandtheil desselben ausmache, und was die Fruchtbarkeit betrifft, so seien wohl günstige Resultate erhalten worden, jedoch seien — wofür die Darlegungen eines deutschen Landwirthes, Teetzmann, der durch eine Reihe von Jahren die Güter des Herzogs von Anhalt-Köthen bewirthschaftete, citirt werden — alle Nachrichten über die Fruchtbarkeit der Steppengegenden mit grofser Vorsicht aufzunehmen. Die Steppen dadurch auf bessere Verhältnisse zu bringen, dafs, wie diefs angerathen wurde, Wälder angepflanzt werden, seien unbegründete Ansichten, während andererseits angenommen werden dürfe, dafs die Natur von selbst dichte Wälder erzeugt haben würde, wenn das Steppengebiet dafür geeignet wäre; nach den Untersuchungen von Beer seien diese Gegenden des südlichen Rufslands seit den ältesten Zeiten baumlos gewesen. Die Ansicht aber, dafs das Wasser auf bewaldeten Gegenden nicht so leicht verdunste als bei kahlem Boden, stehe mit den sonstigen Thatsachen über Verdunstung nicht in Einklang. In den Niederungen sei es nicht unmöglich, Bäume anzupflanzen, wenn der Boden nicht zu salzig ist, und wenn sie mit einer gewissen Festigkeit im Boden Wurzel fassen und in diesem ihre Nahrung finden können. Sollte aber die Bewaldung auf den Höhen vorgenommen werden, was auch geschehen müfste, da die Mehrzahl der Niederungen für den Ackerbau benutzt werden — so müfste wenigstens so lange, bis nach den irrigen Ansichten so viel Regen fällt, als im westlichen Europa, was aber durch Anpflanzungen niemals erreicht werde, eine künstliche Bewässerung eintreten, die jedoch auf gewöhnlichem Wege nicht ausführbar sei. — Uebrigens werde der Salzgehalt des Be-

dens in einem grofsen Theile der Steppen der Cultur, die man mit noch so grofsen Kosten versuchen wollte, ernstliche Hindernisse entgegensetzen; „fast allenthalben liefert der Thon salzige Wasser, wenigstens wenn die Brunnen seit längerer Zeit nicht geleert sind. Wollte man daher tiefer wurzelnde Pflanzen, wie Bäume, auf den Höhen auch künstlich bewässern, so würde nach wenigen Jahren das in der Tiefe befindliche Salz nach oben kommen und alles mit Ausnahme von Salz liebenden Pflanzen tödten". Dieser Salzgehalt steht nach der Ansicht des Verfassers mit der Regenlosigkeit im innigen Zusammenhange. — Auch die Vorschläge, welche gemacht worden sind, in den Steppen eine Reihe artesischer Brunnen, d. h. springende Quellen zu bohren und das Wasser derselben zum Bewässern fortzuleiten, seien nutzlos, da die Erfahrungen sowohl als auch alle sonstigen wissenschaftlichen Anhaltspunkte kund thun, dafs man dort wohl Brunnen finden könne, aber solche, welche die Eigenschaften der arteeischen Brunnen haben, und wie in neuerer Zeit gelungene Versuche hierüber in Algier gemacht wurden, seien in Rufsland nicht aufzufinden. Der Verfasser geht nun auf die Erörterung der Fehler ein, welche bei der Betrachtung über die eigentliche Natur der Steppen früher begangen worden sind und zeigt, welche Anhaltspunkte die Meteorologie nunmehr zur Beurtheilung der klimatischen Temperatur darbiete, und dafs ferner die Steppen, d. h. weit ausgedehnte Ebenen ohne Wälder nicht blofs in Rufsland vorhanden seien, sondern dafs diese Ebenen bereits mit den Pusten in Ungarn beginnen, und nur die Höhen der Karpathen, sowie die Gebirge der Krim und des Kaukasus locale Unterbrechungen erzeugen. „Treffen wir nun aber — bemerkt der Verfasser —, um Asien nicht zu erwähnen, im nördlichen Amerika die Prairien und das ausgedehnte Salzgebiet, in Afrika die Sahara und im Süden die Karroo, sowie den gröfsten Theil des centralen Hochlandes, in Südamerika die Llanos und die Pampas, sowie die ausgedehnte pflanzenarme Ebene im Innern Neu-Hollands, so sollte man sich doch vor allem die Frage vorlegen, ob nicht weit allgemeinere Ursachen dahin wirken, in ähnlichen Breiten Regenmangel zu erzeugen, als das Zerstören ehemaliger Wälder, und schwerlich dürfen wir letzteres doch für alle diese Gegenden annehmen". —

Endlich liefert der Verfasser geschichtliche Nachweise, dafs das Klima der Steppen seit den frühesten Zeiten, in welchen sie als baumlose Gegenden in Erwähnung kommen, sich wohl nicht geändert habe. Da der Winter sich durch Kälte, der Sommer durch Hitze vor dem westlichen Europa auszeichnet, so steht das Barometer höher im Winter, als im Sommer, in jenem sind daher östliche Winde vorwaltend, welche sich weit hin vertheilen, oder die südlichen Winde des westlichen Europa in SO. oder auch in O. verwandeln. Im Sommer findet man dort wegen des aufsteigenden Luftstromes häufige Windstillen oder daneben heftige Stürme; jener erzeugt dabei nicht Wolken und Regen, sondern der Himmel bleibt heiter oder es bilden sich Wolken, welche bald wieder ohne Niederschlag verschwinden. Da die weit verbreiteten Winde in diesen waldlosen Ebenen keinen Widerstand finden, so werden dieselben hier intensiver hervortreten, die nördlichen Winde im Winter kälter, die südlichen Winde im Sommer heifser erscheinen, als im Westen.

Die Betrachtung der Temperaturverhältnisse der Steppen bilden den ersten Abschnitt der vorliegenden Abhandlung. Es werden zu dem Ende 29 Punkte des rufsischen meteorologischen Netzes, von welchen zwar einige den Steppen nicht angehören, die aber zur Vergleichung der übrigen Punkte nicht unnütz sind, der näheren Erörterung unterworfen. Die Temperaturtafeln dieser Punkte werden, soweit als die vorhandenen — und zum grofsen Theil schon aus den Publicationen des rufsischen Central-Observatoriums bekannten — Detailbeobachtungen und Beobachtungsresultate hierfür ausreichend sind, für die Jahre 1838 bis 1857 hergestellt, und die Temperaturbeobachtungen derjenigen Punkte, für welche das Beobachtungsmaterial von geringerem Umfange ist, mit Hülfe der vollständigen annähernd auf wahre Mittel reducirt; von einzelnen Punkten werden jedoch hierbei auch vieljährige Beobachtungen aus früheren Perioden benutzt. Aufser den Beobachtungen über Lufttemperatur, die die eigentliche Grundlage der Erörterungen bilden, und für welche der Verfasser die Mittel so genau zu berechnen suchte, als die Umstände es zuliefsen, finden sich für einige Punkte auch Quellentemperaturen (Nikolajew), die Temperatur der Brunnen (Baku), ferner sind für die Jahre 1850

mit 1858 zwei Reihen von Temperaturbeobachtungen an der Oberfläche und in 3½ Sashen (24½ rufs. Fufs) Tiefe des kaspischen Meeres beigefügt. — Kämtz erörtert den Werth einer jeden Beobachtungsreihe, und findet unter Anderem bedeutende Abweichungen, insbesondere an solchen Punkten, von welchen verschiedenartige Reihen bekannt geworden waren; die Reduction auf 20jährige Mittel wurde annäherungsweise für jeden Ort, der einen geringeren Umfang von Beobachtungen darbot, dadurch vorgenommen, dafs man drei normale Punkte wählte, welche an den Ecken eines Dreiecks sich befinden, innerhalb dessen jener Punkt liegt. Als Endresultat stellt der Verfasser eine Tabelle der mittleren Temperatur der Monate und Jahreszeiten zusammen, aus welcher die letzteren zum Theil hervorgehoben werden sollen (für andere hierbei benutzte Punkte sind die Elemente früher — Berl. Ber. 1857. p. 515, 516 — angegeben worden).

Station und Meereshöhe	Breite	Länge (östl. Par.)	Temperaturmittel Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Pensa, 550′ . . .	53°11′	62°42′	— 8,89°	+2,30°	15,05°	3,99°	3,11°
Samartyn	52 55	57 15	— 6,81	2,91	14,46	4,27	3,71
Tamboco, 470 . .	42 43	59 9	— 7,11	4,15	14,82	4,13	4,02
Kursk, 700 . . .	51 44	53 54	— 6,76	3,32	14,65	4,69	3,97
Orenburg, 260 . .	51 45	72 46	—10,93	2,15	15,85	2,91	2,50
Marinsk-Colonie .	51 38	63 10	— 9,96	1,75	14,81	4,10	2,67
Saratow	51 31	63 44	— 7,37	4,32	17,19	5,19	4,83
Samara, Lehrferme	51 5	64 52	— 8,69	2,65	16,02	4,36	3,59
Uralsk, 162 . . .	51 11	69 2	—11,07	2,49	17,57	4,59	3,40
Korotschin . . .	50 50	54 52	— 6,46	3,78	14,35	5,14	4,20
Charkow, 316 . .	50 0	54 0	— 5,30	5,01	14,43	5,72	4,97
Berditschew . . .	49 55	46 20	— 2,86	5,86	14,92	6,58	6,12
Pultawa, 380. . .	49 35	52 16	— 4,88	4,51	15,12	5,43	5,05
Novo-Moskowsk. .	48 40	53 0	— 4,88	5,51	16,10	7,17	5,97
Pawlograd. . . .	48 33	53 32	— 2,76	6,38	16,69	6,88	6,80
Bachmat	48 30	55 33	— 4,22	5,00	16,39	7,58	6,19
Ekaterinoslaw, 209.	48 28	52 45	— 4,37	6,36	17,29	7,85	6,95
Alexandrowsk . .	47 50	52 55	— 3,14	7,29	17,90	8,25	7,58
New-Tscherkask, 117	47 25	57 46	— 4,69	6,63	17,10	6,78	6,45
Ohrloff.	47 6	53 30	— 3,22	5,85	16,01	7,23	6,49
Kischinew, 280 . .	47 0	46 23	— 1,71	7,40	17,66	8,09	7,86
Nikolajew, 85 . .	46 58	49 38	— 2,05	7,42	17,89	8,77	8,01
Cherson, 100. . .	46 38	50 17	— 1,89	7,43	18,21	9,15	8,23
Astrachan, —40. .	46 21	65 41	— 3,99	6,76	19,38	8,31	7,62

Die vorstehende Tabelle — der noch zum Vergleiche die Temperatur für Lugan, Odessa, Ssewastopol (s. Berl. Ber. 1857. p. 516) hinzuzufügen wäre — zeigt sowohl den Einflufs der Entfernung vom Meere, als auch den des Caspischen sowie des Schwarzen Meeres, wenn man die Unterschiede der Sommer- und Wintertemperaturen ins Auge fafst.

Um die Verhältnisse der Hydrometeore — Feuchtigkeit, Bewölkung, Nebeltage, Regenmenge und Regentage —, welche im zweiten Abschnitt behandelt werden, näher beurtheilen zu können, sollten die Materialien vorhanden sein, welche eine Vergleichung der Abweichung von dem westlichen Europa gestatten und namentlich den allmäligen Uebergang von den regenreichen Küsten des atlantischen Meeres zu den regenarmen Gegenden in der grofsen Ebene von der Wolga bis zum Aral-See festsetzen liefsen. Die Zahl der brauchbaren Beobachtungen auf diesem Gebiete ist jedoch noch kleiner, als die für die Ermittelung der Temperaturvertheilung benutzten. — Was vor allem die Feuchtigkeitsverhältnisse betrifft, so spricht der Verfasser die Befürchtung aus, dafs die meisten über Dampfspannung — wie sie durch Beobachtung des Psychrometers erhalten wird — publicirten Resultate dieselbe zu hoch angeben und dafs die daraus berechnete relative Feuchtigkeit um mehr als 10 Procent zu grofs ausfalle; die Gründe hierfür wie sie in der Beobachtungsweise selbst zu finden sind, erläutert der Verfasser, und ebenso giebt derselbe für seine Ansichten auch ganz schlagende Beispiele. Kämtz beschränkt seine Betrachtungen nur auf die Feuchtigkeit, und legt diesen, um auf wahre Mittel reduciren zu können, die Beobachtungen von Lugan (14 J.), Slataust (14 J.), Greenwich (6 J.), Genf (9 J.) und Prag (9 J.) zu Grunde, aus welchen die stündlichen und monatlichen Aenderungen berechnet werden. Aus den hierüber ermittelten Resultaten sollen nun die allgemeinen Monatsmittel — unter alleiniger Beibehaltung der Procente der Feuchtigkeit hier mitgetheilt werden. Diese sind im Vergleiche mit den beigefügten Orten im westlichen Europa die folgenden:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Lugan . . .	89	87	84	70	59	61	59	55	63	73	84	87	73
Ekaterinoslaw	78	83	86	67	68	66	56	50	67	84	84	82	72
Slataust . .	89	88	84	75	65	69	75	78	78	81	87	89	80
Orenburg . .	87	87	86	72	58	57	56	57	61	69	73	86	71
Astrachan. .	72	73	78	76	70	68	63	65	69	73	76	74	71
Poltawa . .	85	86	81	75	71	71	69	68	74	76	80	92	77
Pensa . . .	78	76	80	83	70	70	74	80	78	80	81	83	78
Ischak . . .	69	70	72	68	54	55	59	59	65	66	74	74	65
Greenwich .	91	89	84	81	82	79	81	84	87	89	91	91	86
Brüssel. . .	91	90	81	77	76	75	78	78	83	88	90	91	83
Utrecht . .	92	88	81	74	72	75	79	81	82	89	90	92	83
Genf . . .	86	82	76	71	73	71	69	72	78	84	84	92	78
Prag . . .	84	77	73	68	69	63	67	68	73	80	82	87	74
Crefeld . .	84	83	75	71	67	60	69	73	77	84	85	81	76
Gütersloh . .	85	83	77	74	67	72	73	75	78	83	86	86	78
Stettin . . .	88	85	79	73	67	66	68	72	75	83	86	86	78
Halle . . .	86	83	79	72	70	71	71	72	76	83	87	87	78
Mailand . .	85	78	72	71	70	65	65	70	75	82	85	84	75

Was die vorstehenden Zahlen betrifft, die aus ungleichen Perioden herrühren — und denen, nebenbei erwähnt, noch andere aus präcisen Beobachtungen abgeleitete an die Seite gestellt werden könnten, welche langjährigen Reihen angehören —, so bemerkt der Verfasser unter Anderem über dieselben, das was die Tabelle selbst unmittelbar zeigt, daſs nämlich in Greenwich in keinem Monate die Feuchtigkeit unter 75 Procent herabsinkt, daſs ferner Holland und Belgien, am auffallendsten im Sommer, trockener als Greenwich sich zeigen, daſs hingegen im Winter Brüssel und Utrecht etwas feuchter erscheinen, als Greenwich. Diese Differenzen sind jedoch viel zu klein, als daſs davon jetzt schon weitere Anwendung gemacht werden kann. „Sollte diese kleine Differenz durch vieljährige Beobachtungen bestätigt werden, so wäre der Grund darin zu suchen, daſs bei dem Kampfe continentaler und maritimer Winde, durch welchen die Feuchtigkeit besonders im Winter vergröſsert wird, die ersteren noch mit gröſserer Kälte ankommen, während sie beim Uebergange nach England einen bedeutenden Theil ihres Charakters eingebüſst haben". — Durch Zusammenfassen jener Punkte — bei denen für Ruſsland die Beobachtungen von Ischak unberücksichtigt gelassen — ergiebt sich die folgende Vertheilung:

	Jahr	Winter	Frühl.	Somm.	Herbst
Rufs. Steppen (nebst mehreren anderen Punkten Rufslands. . .	75	83	74	65	75
Greenwich	86	90	82	81	89
Holland und Belgien	83	91	77	78	87
Deutschland und Schweiz	77	84	72	70	81

Die Abnahme der Feuchtigkeit von England aus gegen Osten ist hier sehr merklich, sie beträgt im Zusammenhalte mit dem Mittel aus den deutschen Orten 9 Proc., mit den rufsischen Punkten aber 11 Proc.; im Winter sind die Differenzen unbeträchtlicher, während dieselben im Sommer für Deutschland bis zu 11, für Rufsland im Vergleiche mit Greenwich bis zu 16 Procent sich erheben.

Mit Recht schreibt der Verfasser den Beobachtungen über Bewölkungen die Wichtigkeit zu, die denselben gebührt. Da das Gedeihen der organisirten Wesen nicht blofs von der Erwärmung sondern auch von der Menge Licht, welche dieselben empfangen, abhängig ist, und da die Menge der Wolken, sowie die Häufigkeit der Nebel durch die Oertlichkeit grofsentheils bedingt ist, so müssen die Verbreitung der Pflanzen und die Bewölkung in innigem Zusammenhange stehen. Der Verfasser erläutert diefs auch durch Thatsachen, die der Pflanzengeographie entnommen sind. Vorläufig sei es am zweckmäfsigsten die Bewölkung in gewöhnlicher Weise abzuschätzen; die Menge der Bewölkung durch directe Messungen zu bestimmen, oder durch photometrische — und diesen ähnliche — Untersuchungen das Verhältnifs der Intensität des directen und zerstreuten Lichtes aufzufinden, würde eigentlich zu den sichersten Resultaten führen; aber einer allgemeinen Einführung solch exacter Methoden treten unwiderstehliche Hindernisse entgegen. Aufserdem erörtert der Verfasser, wie die Aufzeichnungen über Nebel, Thau und Reif, die für die Beurtheilung des Feuchtigkeitszustandes so wichtig sind, zu geschehen haben, wenn dieselben zu brauchbaren Resultaten führen sollen, und fügt hierbei anderweitige theoretische Bemerkungen an. Gelegentlich wird hierbei eine Erscheinung erwähnt, welche bei nebeligem Wetter und tiefer Temperatur in den anderen Luftschichten sich bildet und die mit dem Glatteise einige Aehnlichkeit hat; es überziehen sich dabei oft alle getroffenen Objecte mit einer dichten Eisschicht,

die nicht mehr als Reif angesehen werden darf. Dafs solche Eisschichten, wie sie im Winter 1853-1854 unter Anderem häufig beobachtet wurden, die Baumäste beschädigen, und selbst starke Bäume davon afficirt werden können, ist schon durch anderweitige Thatsachen gelegentlich angeführt worden. — Da wir die Detail-Untersuchungen, des Verfassers über Bewölkung, Nebel, Regenmenge und Regentage nicht weiter verfolgen können, so mögen einige Hauptresultate, die aus den Beobachtungsresultaten gefolgert werden, noch hier angeführt werden. Bezüglich der Bewölkung zeigen nämlich die Beobachtungen, dafs unter allen betrachteten Orten in Greenwich dieselbe am stärksten ist, dafs für die weiter östlich liegenden continentalen Gegenden im Winter etwa $\frac{5}{8}$, im Sommer gegen $\frac{4}{8}$ des Himmels im Mittel bedeckt erscheint, während bei weiterem Vordringen nach Osten im europäischen Rufsland und an den Grenzgebieten der Steppen selbst im Winter der Bewölkungsgrad nur auf $\frac{1}{2}$, im Sommer aber bis etwa $\frac{1}{3}$ sich erhebt.

Was die Regenverhältnisse betrifft, so bemerkt Hr. Kämtz vor allem, dafs bei Beobachtung der Menge der Niederschläge darauf zu achten sei, ob dieselben, insbesondere der in den Regenmesser fallende Schnee, wirklich aus der Atmosphäre kommen, oder ob ein Theil desselben durch starke aufwärts gerichtete Luftströmungen vom Boden aus in den Mefsapparat getrieben werden; der letztere Antheil könne (nach den Beobachtungen des Verfassers in Dorpat) so grofs werden, dafs die gemessene Menge der Niederschläge zu unbrauchbaren Resultaten führen müfste. Ebenso sei es nöthig, die Gesammtmenge der Niederschläge für jeden Tag anzugeben, da oft ein Tag sowohl als Regen- als auch als Schneetag bezeichnet wird. — Von den langjährigen Beobachtungsreihen in Oesterreich ausgehend, hebt Hr. Kämtz hervor, dafs dieselben eine beträchtliche Zunahme der Regentage zeigen, und zwar nicht blofs im Allgemeinen, sondern auch ihre Vertheilung im Jahre. Für die rufsischen Steppen und andere Hauptpunkte in Rufsland wird aus langjährigen und mehrjährigen Beobachtungen an 20 Stationen die Regenmenge sowie die Zahl der Tage mit Niederschlägen zusammengestellt, und für jene werden die Constanten der periodischen Reihen abgeleitet. Die zusammen-

gestellten Beobachtungen über Regentage zeigen eine allmählige Aenderung derselben von der europäischen Westküste aus nach dem Gebiete der Steppen. So beträgt die Zahl der Regentage im Jahre: für London (Beob. von 1797 bis 1830) 175,4, für Kremsmünster 126,4, Wien 144,9, Prag 157,2 — also für die österreichischen Stationen im Mittel 142,1 —, in Petersburg 150,6, Reval 129,5, Mitau 148,6, Dorpat 156,6 — also in der Nähe der Ostsee im Mittel 146,3 —, in Kiew 120,9, Odessa 91,0, Nikolajew 91,8, Sewastopol 99,6, Sympheropol 102,1 — im Mittel 96,6 —, in Charkow 134,3, Poltawa 92,0, Lugan 99,1, Jekaterinoslaw 77,6, Kishinew 74,4, Nikolajewka 84,5, Samara 71,7, Saratow 62,5, Colonie Ohrloff 69,5 — im Mittel 85,1 —, in Astrachan 83,4, Baku 81,9 — oder für diese beiden Orte im Gebiete des caspischen Meeres im Mittel 84,3 —. Nicht blofs die totale Zahl der Regentage, sondern auch die Vertheilung derselben auf das Jahr und die Wahrscheinlichkeit, dafs ein Tag als Regentag bezeichnet werden müsse, ändert sich beim Uebergange vom westlichen Europa zu den Steppen. Diese Vertheilung bestimmt nun der Verfasser, und zeigt in wie weit die mittelst der Interpolationsformeln berechneten Werthe von den Mitteln der beobachteten abweichen. Eine allgemeine Uebersichtstafel der Wahrscheinlichkeit, dafs ein Tag ein Regentag sein werde, sowohl im Jahre als auch innerhalb der Vegetationsperiode April und September, sowie die Abweichungen in den einzelnen Jahreszeiten vom Jahresmittel ist in Folgendem angegeben:

	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	April bis Sept.	Zahl der Regentage von April bis September
London . . .	0,480	+0,022	−0,010	−0,023	+0,011	0,463	13,9
Oesterreich . .	0,389	0,015	0	+0,023	−0,039	0,388	11,6
Ostrand d. Ostsee	0,400	−0,013	−0,039	0,010	+0,042	0,402	12,1
Warschau . . .	0,417	+0,012	−0,009	0,013	−0,015	0,402	12,1
Kiew	0,335	0,033	−0,012	+0,036	−0,056	0,353	10,6
Schwarzes Meer	0,258	0,037	+0,015	−0,008	−0,043	0,247	7,4
Steppen . . .	0,227	0,011	+0,019	+0,004	−0,033	0,225	6,7
Atrachan . . .	0,225	0,079	−0,024	−0,007	−0,055	0,204	6,1
Baku	0,225	+0,081	−0,002	−0,080	−0,001	0,172	5,2

Was die Wassermenge betrifft, so ist die des Winters, gröfstentheils in fester Gestalt herabfallend, kleiner als im westlichen Europa, während dieselbe im Sommer von den Niederschlägen im westlichen Continente nicht viel abweicht. „Die Wassermenge, welche während eines Tages fällt, ist im Durchschnitte im Sommer etwa so grofs als im westlichen Europa, wenn wir ganz trockene Gegenden ausnehmen; wenn aber der Boden durch anhaltende Dürre ausgetrocknet ist, so sind es besonders die sanften, anhaltenden Regen, welche ihn durchfeuchten". „Solche Regen sind im Gebiete der Steppen sehr selten, das Wasser fällt mit Heftigkeit herab, es fliefst entweder schnell von den Höhen in die Tiefen, reifst tiefe Furchen in den Boden oder wenn es eindringt, so wird der lehmige Boden versumpft und die Pflanzen leiden nicht blofs hierdurch, sondern es wird auch die Bearbeitung des Bodens dadurch in hohem Grade erschwert".

Der dritte Abschnitt hat die Betrachtung der barometrischen Verhältnisse zum Gegenstande. Einerseits stehen Winde und Luftdruck in innigem Verkehr, andererseits aber weichen diese Verhältnisse von denen im westlichen Europa ab, weshalb dem Luftdruck, obgleich man sich bei klimatologischen Arbeiten blofs auf die Erörterung der Windverhältnisse beschränkt, vom Verfasser auch die gehörige Rücksichtnahme geschenkt worden ist. Als Grundlage werden hier die Beobachtungen von Lugan und Slataust benutzt und aus diesen langjährigen Aufzeichnungen die Constanten sowohl, als auch die tägliche Bewegung bestimmt. Diesen werden dann andere Beobachtungen des europäischen Rufslands, sowie Punkte im Westen und im Süden angereiht. Die beiden ersten Orte zeigen die jährliche und tägliche Bewegung deutlich, sowie auch ihre Abweichung vom westlichen Europa. Im Mittel des Jahres tritt das Minimum am Nachmittage in Lugan etwas nach 5 Uhr, in Slataust zwischen 4 und 5 Uhr ein; darauf steigt der Barometerstand und erreicht in Lugan etwas vor 11 Uhr, in Slataust zwischen 9 und 10 Uhr den höchsten Stand; das nächste Minimum tritt um 1 Uhr Morgens in Lugan, gegen 2 Uhr in Slataust ein, das höchste Maximum findet zwischen 7 und 8 Uhr Morgens in Lugan, um 8 Uhr Morgens in Slataust statt, während im westlichen Europa im Mittel des Jahres die Wendestunden

nahe 4, 10, 16 und 22 Uhr (von Mittag an gezählt) fast alle Orte übereinstimmend zeigen. Die beiden Orte weichen aber nicht blofs durch die Wendestunden, sondern auch durch die Gröfse der Bewegung unter sich und von anderen Punkten aufserhalb Rufsland ab; das Morgenminimum steht in Lugan nur etwa 0,03^{mm}, in Slataust 0,11^{mm}, das Abendminimum steht in Lugan 0,30^{mm}, in Slataust 0,11^{mm} unter, das Maximum am Morgen steht hier 0,17^{mm}, in Lugan 0,37^{mm} über dem Mittel; die Ursache dieser bedeutenden Abweichungen bei so geringer Breitendifferenz kann aus den benutzten Beobachtungen nicht abgeleitet werden, da die Orte Astrachan und Odessa, für welche zweistündige Beobachtungen vorliegen, hierüber keinen Aufschlufs zu geben vermögen. Bei Vergleichung des Gliedes der Interpolationsformel, das den doppelten Stundenwinkel enthält, für Lugan (48° 35′ n. Br.), München (48° 9′ n. Br.) und Prag (50° 5′ n. Br.) zeigen die Stundenwinkel der beiden letzteren Orte Unterschiede, welche bei länger fortgesetzten Beobachtungen verschwinden, während die für Lugan bedeutende Abweichungen erkennen lassen; der Coefficient dieses Gliedes ist 0,241 für München, 0,2393^{mm} für Prag, für Lugan aber 0,1173^{mm}, etwa halb so grofs. Wäre blofs dieses Glied vorhanden, so wü die Fluth ähnlich sein, wie an anderen Orten, nur wäre die Grö kleiner". „Die Abweichung vom westlichen Europa ist in d bedeutenden Gröfse des ersten Gliedes zu suchen, welches ein Maximum und Minimum während des Tages giebt. Was auch als Ursache der regelmäfsigen Bewegungen des Barometers ansehen möge, jedenfalls hängt dieses Glied zusammen mit täglichen Variation der Wärme. Wegen der Wirkung dieses Gliedes tritt in Lugan das Minimum am Nachmittage später, Maximum am Morgen früher ein, als an anderen Orten; um 10 U wo das zweite Glied ein Maximum erzeugen würde, ist das e noch nicht weit vom Minimum entfernt, daher das schwache Maximum und eben so darauf das geringe Minimum in der Nacht. Der Verfasser bemerkt, dafs dieses Phänomen der Fluth des Meeres in der Nordsee ähnlich sei; „indem die Fluth des atlantischen Meeres sich bei England theilt, geht ein Stück durch den Ca nach der Nordsee, ein anderes kömmt um Schottland von Norden her, aber die Hafenstunden beider weichen um etwa 6 Stunden

von einander ab und daher von beiden Seiten her die schnelle Abnahme der Fluthwelle gegen die Westküste von Dänemark". — Die Berechnung der Monatsmittel und der Jahreszeiten haben andere wesentliche Unterschiede herausgestellt. Für die rufsischen Stationen haben wir im Folgenden das Jahresmittel, sowie die Abweichungen der einzelnen Jahreszeiten vom Mittel zusammengestellt (die Angaben sind in Millim.):

700mm +	Jahr	Jan. bis Juli	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Lugan 16 J. . . .	55,56	9,19	+2,31	—1,17	—4,04	+2,89
Astrachan 16 J. . .	67,81	10,21	+4,80	—0,70	—5,23	+1,12
Nowo-Petrowsk 7 J.	62,91	9,42	+2,61	—0,76	—4,63	+2,80
Orenburg 14 J. . .	56,95	10,19	+2,93	+0,36	—5,15	+1,85
Slataust 16 J.. . .	26,43	6,66	+1,46	+0,44	—3,43	+1,43
Nikolajew 13 J. . .	56,62	6,83	+2,29	—1,04	—2,69	+1,42
Odessa 10 J.. . .	56,69	5,20	+2,00	—0,92	—3,41	+4,26
Kursk (?)	45,43	4,32	+0,74	—0,71	—1,87	+1,85
Archangel 31 J. . .	56,35	1,02	—0,48	+1,17	—0,51	—0,16
Petersburg 36 J. .	59,89	2,87	+0,26	+0,39	—0,92	+0,29
Dorpat 10-17 J.. .	55,67	1,26	—0,64	—0,22	—0,11	+0,98
Moskau 20 J.. . .	45,79	5,20	+0,72	—0,56	—1,99	+1,85
Catharinenburg 20 J.	37,62	7,52	+1,85	+0,28	—3,22	+1,08
Kaluga $7\frac{1}{2}$ J.. . .	48,96	4,50	+0,57	—0,80	—1,83	+2,07
Woltschansk 7 J. .	53,57	6,83	+1,34	—0,65	—2,88	+3,11

(Die Barometerstände sind für alle diese Punkte auf $13\frac{1}{3}$° R. reducirt, nur für Nikolajew ist das Barometermittel für 0° R. angegeben.) Die Tafel zeigt, dafs an allen südlich gelegenen Orten der Barometerstand im Winter bedeutend höher als im Sommer ist; von der Küste des weifsen Meeres gegen Süden und von dem westlichen Theile des rufsischen Reiches nach dem Innern wird der Luftdruck im Juli im Vergleiche mit dem des Januar immer kleiner, der Frühling bleibt im Allgemeinen unter dem Mittel, der Sommer desto niedriger, je weiter man in das Innere des Landes kömmt. Der auffallend hohe Barometerstand im Herbste dürfte nach der Ansicht des Verfassers nur der noch immer nicht zureichenden Zahl von Beobachtungen zuzuschreiben sein. Für weiter östlich in Rufsland gelegene Punkte, deren barometrische Mittel hier ebenfalls angegeben werden, zeigt sich die Zunahme des Druckes im Winter theils ebenso grofs, theils noch gröfser, wie für die Orte der Steppen und ihre Grenzpunkte.

Bei seinen ausgedehnten Betrachtungen über die Winde (4. Abschnitt) geht der Verfasser von den zwischen 45° und 50°, sowie 50° und 55° n. Br. auf dem atlantischen Meere gemachten Beobachtungen aus, und vereinigt dieselben zu allgemeinen Mitteln, aus denen der jährliche Gang durch Rechnung genauer bestimmt wird, als sich derselbe aus den unvollständigen Aufzeichnungen herausstellen konnte. Um die eigenthümlichen Windverhältnisse im östlichen Rufsland zu beurtheilen, hat Hr. Kämtz, von der Küste aus allmählig nach dem Innern des Landes übergehend, die Windrichtungen einer gröfseren Zahl von Orten zusammen genommen — (London, Pezemee, Brüssel, Gent, Franecker, la Rochelle, Paris und Strafsburg für England, Belgien und Frankreich, Mannheim, Andex, Erfurt, Würzburg, München, Peifsenberg, Tegernsee, Berlin, St. Gallen, Arnstadt, Breslau, Leobschütz, Neisse, Kreuzburg, Kriegeritz, Löwen, Sagan, Prag, Senftenberg und Krakau für Deutschland, endlich 18 rufsische Punkte (s. oben) für die Steppen) —, und von diesen theils die Abweichungen vom Jahresmittel für jede Windgattung in jedem Monate, theils die Häufigkeit desselben, sowie ihre mittleren Richtungen und Intensitäten — nach dem Lambert'schen Verfahren ermittelt — angegeben. Da wir auf die als Grundlage der Erörterungen dienenden umfassenden numerischen Resultate nicht eingehen können, so mag es genügen, einige der wichtigsten Folgerungen hier in Erwähnung zu bringen. Bezüglich der Luftströmungen auf dem Meere zeigt sich vor allem, dafs nicht blofs im Mittel des Jahres, sondern auch in den einzelnen Monaten das Minimum nahe bei NO., das Maximum zwischen SW. und W. liegt, und die Zahl der Winde bei letzterem etwa 3 Mal so häufig als bei erstem ist; aufserdem zeigt sich auch hier wie auf dem Festlande die gröfsere Häufigkeit nordöstlicher Winde im Frühlinge, sowie die südwestlichen im Winter. Aus den für die Steppen zusammengestellten Resultaten geht zunächst hervor, dafs, während im übrigen Europa das ganze Jahr hindurch westliche Winde vorherrschen, und die Resultirende im Laufe des Jahres sich etwas mehr oder weniger nach Norden oder Süden bewegt, in den Steppen die Mehrzahl der Orte in der kalten Jahreszeit die Resultirende auf der östlichen, im Sommer auf der westlichen Seite der Windrose haben

weshalb im Jahresmittel die berechnete Resultirende eine so kleine Intensität annimmt, dafs ihr Werth als unsicher betrachtet werden mufs. Werden die Beobachtungsresultate der einzelnen Punkte der Steppen sämmtlich unter sich vereinigt, so zeigen die einzelnen Winde sowie die Resultirenden in jedem Monate eine ziemlich regelmäfsige Aenderung während des Jahres; so bleibt z. B. — wenn die mittelst der periodischen Functionen berechneten Gröfsen betrachtet werden — die Häufigkeit der nördlichen und nordwestlichen Winde (nahezu) während der Sommermonate über, während der Wintermonate unter dem Jahresmittel, bei den südlichen Winden findet fast das Entgegengesetzte statt, die Frequenz der rein westlichen Winde ist in den Monaten Mai bis August über, in allen übrigen Monaten unter dem Jahresmittel; die beiden Winde SO. und NW. zeigen wie schon erwähnt den Gegensatz, wie er im übrigen Europa auch wahrnehmbar ist. Was aber die Häufigkeit der einzelnen Windgattungen in den Steppen im Vergleiche mit denen auf dem atlantischen Meere betrifft, so zeigen die hierfür berechneten Zahlentabellen, dafs jene für die sämmtlichen östlichen Luftströmungen in den Steppen während des ganzen Jahres gröfser, für die südlichen, südwestlichen und westlichen Strömungen kleiner als auf dem Meere ist. — Durch Wesselowski ist nachgewiesen worden, dafs wenn die mittlere Windrichtung des Jahres für das europäische Rufsland graphisch dargestellt — (vermuthlich wenn die Orte unter sich verbunden werden, welchen diese mittlere Windrichtung angehört?) —, eine Linie erhalten wird, welche südlich von Kamenez-Podolsk, zwischen Orel und Kursk bis in die Gegend von Ufa und Slataust fortgeht; nördlich von ihr haben wir Punkte, an welchen die mittlere Windrichtung des Jahres zwischen SW. und W. liegt, sich aber dem letzteren Punkte desto mehr nähert, je weiter wir nach Osten vordringen; südlich von jener Linie haben wir Gegenden mit einer mittleren südöstlichen Richtung für das ganze Jahr". Diese südöstliche (und östliche) Strömung wird desto stärker, je weiter wir uns von dieser Gränze entfernen; die Gränze, wo der Uebergang stattfindet, wird mit dem Wechsel der Jahreszeiten sehr stark verrückt werden, sie wird in der kalten Jahreszeit weit nach Westen, im Sommer aber nach Osten sich bewe-

gen. Die Gegend, wo die westlichen Winde im Sommer vorherrschen, erstreckt sich wenigstens bis zum Aralsee; ein Beleg hiefür wird durch die Frequenz der Winde in allen Monaten für Raimsk oder Aralsk (46° 4′ n. Br. 59° 27′ östl. v. Paris) aus vierjährigen Beobachtungen ermittelt, gegeben. Für die mittlere Windrichtung des Jahres ergiebt sich hieraus NNO., im Gebiete der Steppen OSO., die mittlere Intensität giebt hier nach der Rechnung 0,058, dort 0,312. — Indem wir das, was über die Häufigkeit und die Quelle der Luftströmungen auf dem atlantischen Meere im Vergleiche mit den Verhältnissen des Festlandes erörtert wird, übergehen, fügen wir noch die Eigenthümlichkeiten an, welche die Steppen ihrer Beschaffenheit nach in dieser Beziehung zeigen müssen. Die ausgedehnte, tief ins Innere Asiens sich erstreckende Ebene des östlichen Europa's — bemerkt der Verfasser — besitzt in sich Verhältnisse, welche zur Erzeugung ähnlicher Winde wie die Passate Veranlassung geben. Im Sommer sehr schnelle Abnahme der Temperatur gegen Norden, wo sich dann das kalte Meer befindet; im Winter ist der Gegensatz zwischen den verschiedenen Theilen des Landes selbst weniger bedeutend, als gegen das Mittelmeer und das übrige südliche und westliche Europa. Betrachtet man daher das Steppengebiet im Vergleich mit dem Meere, so findet man das ganze Jahr hindurch einen Gegenstrom, der im Winter seine gröfste Intensität hat. Aus dem Kampf des maritimen SW. und des continentalen NO. ergeben sich alle Verhältnisse in den einzelnen Monaten. Dafs der SO. in den letzten Monaten des Jahres so häufig vorkömmt, erklärt der Verfasser dadurch, dafs man jeden (derartigen) SO. als eine Combination aus SW. mit O.-Wind anzusehen habe; einerseits findet man um diese Zeit auf dem Meere die stärkste Intensität des SW., andererseits wirkt dann vom Innern Rufslands aus der gröfste Druck und die niedrigste Temperatur; nach Norden und Westen hin wird der Luftdruck kleiner. Combinirt sich nun dieser Druck aus O. und SO. mit dem Strome aus SW., so folge daraus die Häufigkeit des SO. von selbst. Im Sommer fehlt aber dieser Druck von den Steppen aus, weshalb die Abnahme der SO. Winde in dieser Jahreszeit. Der Gegensatz zwischen Winter und Sommer in Betreff der Häufigkeit dieses Windes zeigt sich aller

halben auf dem Festlande. Bezeichnet man die Menge der SO.-Winde in den drei Sommermonaten mit 1, so ist dieselbe in den drei Wintermonaten: auf dem Meere 1,113, die die Küstenländer 1,48, für Deutschland, 1,483, in den Steppen 1,363. *Ku.*

J. Henry. Results of meteorological observations, made under the direction of the United States patent office and the Smithsonian Institution from the year 1854 to 1859 incl. Washington 1861. I. p. I-L†. p. 1-1219†.

Schon im Jahre 1847 wurde der Plan für die Einrichtung meteorologischer Stationen in Nordamerika angeregt, und hierfür die Bearbeitung des Systemes im Jahre 1849 vorgenommen (s. Berl. Ber. 1850-1851. p. 1069). Nach einem ausgedehnteren Plane kam später die Ausführung des Unternehmens zu Stande, indem vom Jahre 1854 an eine grofse Zahl von Beobachtern nach den hiefür gegebenen Vorschriften und mit genauen Instrumenten die Aufzeichnungen vornahmen. Der vorliegende Band enthält nunmehr die allgemeinen Resultate der sämmtlichen Beobachtungen für jeden der Monate der einzelnen Jahre 1854 mit 1859 nebst den summarischen Resultaten der einzelnen Jahre selbst. In der Einleitung werden die sämmtlichen Stationen mit ihren geographischen Positionen und den Meereshöhen, sowie die Namen der Beobachter unter Angabe ihrer Leistungen in den einzelnen der genannten Jahre aufgeführt. Von den Stationen treffen 1) auf das Brittische Amerika 16; 2) auf die vereinigten Staaten und zwar: Alabama 19, Arkansas 14, Californien 12, Columbia 2, Connecticut 12, Dacotah 3, Delaware 3, Florida 19, Georgia 19, Illinois 45, Indiana und Indian Territorium 21, Jowa 29, Kansas 16, Kentucky 12, Louisiana 9, Maine 26, Maryland 15, Massachusetts 28, Michigan 32, Minnesota 19, Mississippi 12, Missouri 37, Nebraska 12, New-Jersey 13, New-Hampshire 19, New-York 79, Nord-Carolina 13, Ohio 72, Oregon 6, Pennsylvanien 53, Rhode Island 4, Süd-Carolina 11, Tennessee 12, Texas 33, Utah 1, Vermont 14, Virginien 59, Wisconsin 35; 3) auf Mexico und Central-Amerika 7; 4) West-Indien und andere Inseln 9; 5) Süd-Amerika 7; endlich sind noch drei

Stationen (Jerusalem, Mosul und Nengenenge) des östlichen Continentes vertreten, von welchen nur einige Jahrgänge mitgetheilt sind. — Die Beobachtungen nebst den monatlichen und jährlichen Resultaten, welche hier sich vorfinden, erstrecken sich — für die meisten Stationen — auf Luftdruck, Temperatur und Dunstdruck zu bestimmten Stunden unter Angabe der Extreme, relative Feuchtigkeit, Frequenz der Winde, Menge der Niederschläge, Bewölkung und Wolkengang und Windgeschwindigkeit. *Ku.*

F. Galton. Meteorological charts. Phil. Mag. (4) XXII. 34-35†.

Die hier vorgeschlagenen Zeichen zur Darstellung der atmosphärischen in Beziehung auf Witterung statthabenden Erscheinungen bieten keine gröfsere Deutlichkeit dar als die schon seit langer Zeit eingeführten und in der neueren Zeit zur Herstellung von Uebersichten für die Vertheilung der meteorologischen Aenderungen über gewisse Länderstrecken vielfach benutzen Darstellungsweisen. *Ku.*

Uebersichten der Witterung in Oesterreich und einigen auswärtigen Stationen in den Jahren 1859 und 1860. Wien 1861. p. 1-56†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 760-761.

Die diesen Uebersichten beigegebenen „Verzeichnisse der Beobachtungsstationen", welche die geographischen Positionen, Höhe, die Beobachtungsstunden und die Namen der Beobachter enthalten, zeigen, dafs das österreichische meteorologische Netz am Anfange des Jahres 1859 schon 124 Stationen aufzuweisen hatte, und dafs selbst im Jahre 1860, obgleich durch die Ereignisse des vorhergehenden Jahres manche Orte aus dem Gebiet kamen, durch den Eintritt anderer Stationen die Zahl derselben noch 117 betrug. Für sämmtliche Orte ist in jedem Monate die mittlere Tagestemperatur, das Mittel des Luftdrucks, die Extreme dieser Elemente, der mittlere Dunstdruck, die Menge der Niederschläge, die herrschende Windrichtung, die Zahl der Tage mit Niederschlägen, Frost und Stürmen, ferner ist eine Tabelle der mittleren Monatstemperaturen sämmtlicher Orte, diese nach der

Temperatur zusammengestellt, sowie der Eintritt besonderer Erscheinungen noch mitgetheilt. Für das ganze Jahr ist endlich eine Uebersicht der Witterung unter Zusammenstellung der Beobachtungsorte nach ihren Jahrestemperaturen geordnet, beigefügt. Der Raum gestattet es nicht, hier von den Uebersichten der Witterung, der Jahreszeiten und des Jahres Gebrauch zu machen; hingegen soll ein Auszug aus den vieljährigen Mitteln, die in den Uebersichten des Jahres 1860 für Prag aufgeführt sind, hier mitgetheilt werden, welcher über den täglichen Gang verschiedener Elemente Aufschlufs giebt:

	Barometerstand 19 J. 329‴ +	Dunstdruck 13-14 J.	Temperatur 20 J.	Feuchtigkeit 13-14 J.	Aenderung der Windstärke 11 J.
Mitternacht	0,64″	3,08	6,06°	80,2	47,12
13h	0,63	3,06	5,85	80,9	45,75
14	0,61	3,05	5,66	81,6	44,81
15	0,59	3,02	5,46	82,1	42,98
16	0,57	2,99	5,28	82,6	44,95
17	0,58	2,97	5,12	83,0	44,10
18	0,60	2,97	5,10	82,9	42,28
19	0,66	2,99	5,44	81,3	52,85
20	0,72	3,02	6,02	78,3	56,77
21	0,73	3,03	6,73	74,9	61,88
22	0,74	3,03	7,47	70,6	71,67
23	0,71	3,01	8,11	67,4	81,92
Mittag	0,62	2,99	8,68	64,6	81,03
1	0,54	2,99	9,09	62,9	82,37
2	0,46	2,99	9,34	62,0	87,42
3	0,42	3,00	9,41	62,2	78,90
4	0,39	3,02	9,25	63,4	70,27
5	0,40	3,06	8,97	65,7	61,81
6	0,42	3,09	8,52	68,5	52,07
7	0,47	3,12	8,00	71,4	45,96
8	0,53	3,15	7,43	74,5	46,30
9	0,59	3,13	7,00	76,4	44,70
10	0,63	3,12	6,58	78,2	45,37
11	0,65	3,10	6,29	79,3	46,21

Die allgemeinen Monatsmittel dieser Elemente sind für Prag us langjährigen Beobachtungen die folgenden:

	Luftdruck (61 J., 1800-1860) 320''' +	Dunstdruck (21 J.)	Temperatur (85-88 J., 1771-1859)	Feuchtigkeit (21 J.)	Niederschlag, mittl. Monatssummen 11 J.	Stündl. Änderung der Windstärke im Mittel (11 J.)
Januar .	10,10'''	1,62	—1,58°	84,8	7,73'''	75,60
Februar	9,86	1,69	—0,01	81,2	9,09	99,38
März . .	9,58	1,89	+2,82	75,4	6,00	97,56
April .	9,04	2,59	7,47	69,7	11,21	48,91
Mai . .	9,30	3,53	11,95	68,9	23,86	35,12
Juni . .	9,69	4,47	14,68	68,2	26,31	40,30
Juli. . .	9,67	4,75	15,97	67,3	20,24	46,30
August.	9,85	4,81	15,87	69,8	28,96	40,45
Sept. .	10,27	3,96	12,42	73,3	12,32	31,96
Oct. . .	10,05	3,32	8,07	80,6	12,51	36,22
Nov. . .	9,60	2,21	3,14	83,9	12,39	59,32
Dec. . .	9,80	1,75	0,38	83,9	5,81	78,70
Jahr . .	9,678	3,05	+7,60	75,56	14,698	57,48

(Die Aenderungen der Windstärke sind bloſs relative Zahlen, die auf ein bestimmtes Maaſs sich nicht beziehen.)

Die besonderen Aufsätze welche in den vorliegenden Uebersichten sich vorfinden, sind folgende:

A. Trientl. Kurzer Bericht über Gletscherbeobachtungen in Gurgl. Jahrg. 1859. p. 8, 12, 16.

Nachrichten über elektrische Strömungen in Telegraphendrähten im Jahre 1859. Ibid. p. 36, 40.

Pogacnik. Ueber die Bora des Wippacher Thales. Ibid. p. 44, 48, 52, 56.

L. F. Kämtz. Meteorologische Constanten für mehrere Hauptpunkte des österreichischen meteorologischen Netzes etc. Ibid. 1860. p. 32, 36, 40.

Bucchich. Höhe des Meeresspiegels und des Luftdrucks. Ibid. p. 47-48.

Aus dem Aufsatze des Hrn. Pogacnik heben wir hervor, dass mit dem Namen Bora — von den eingebornen Slavenen „Burja" genannt, wahrscheinlich von dem classischen Boreas herstammend — jene gewaltige Luftströmung bezeichnet wird, welche periodisch aus NO. von der das Thal im Norden begränzenden Gebirgskette einen Ausläufer der Julischen Alpen, herabstürzt und donnernd und verwüstend nach der südöstlichen Abdachung, dem Karste und dem adriatischen Meere hinbraust. Der Vermuthung

des Verfassers zufolge soll die Bora an dieser Gebirgskette — zwischen den Orten Heidenschaft und St. Magdalena bei Idria — ihren Ursprung haben; sie verbreitet sich über das Wippacher Thal westlich bis Görz, östlich bis Welsberg, und stürmt, östlich bleibend über das adriatische Meer und seine östliche Küste. Dieser Sturm zeichnet sich durch grofse Trockenheit und meistens niedrige Temperatur aus, und ist von eigenthümlichen Wolkengebilden begleitet; seine Heftigkeit kann so stark werden, dafs selbst die Häuser, wie bei Erdbeben, gerüttelt und so nach und nach baufällig werden.

Hr. Bucchich hat im Hafen von Lesina Beobachtungen angestellt über die Höhe des Meeresspiegels und dessen Abhängigkeit vom Luftdruck. Er glaubt, dafs eine solche Abhängigkeit sich in Meeren zeige, deren Ausdehnung grofs genug ist, dafs Luftmassen von verschiedenem Drucke über denselben lagern können, und dafs man, um sie zu erkennen, die Einwirkung der Luni-Solar-Attraction entfernen müsse. Die Tagesmittel der Zahlenreihen, welche Hr. B. mittheilt, zeigen auch wirklich, dafs der Meeresspiegel höher stehe bei niedrigem als bei höherem Drucke. Wenn einmal an verschiedenen Häfen gleichzeitige Beobachtungen dieser Art angestellt werden, so wird sich bald über die Sicherheit jener Vermuthung entscheiden lassen. *Ku.*

H. W. Dove. Das Klima des preufsischen Staates und des angrenzenden Norddeutschlands, nach den Beobachtungen des mit dem königl. statistischen Bureau verbundenen meteorologischen Instituts. Zeitschr. d. kgl. preufs. statist. Bur. Berlin 1861. p. 125-139†.

Die Zahl der jetzt thätigen Stationen des preufsischen meteorologischen Instituts beträgt 57, von denen 5 in Ostpreufsen, 4 in Westpreufsen, 2 in Posen, 5 in Schlesien, 5 in Pommern, 9 in Mecklenburg, 6 in Holstein, 4 in Brandenburg, 8 in Sachsen und Thüringen, 8 in Hannover, 5 in Oldenburg, 4 in Westphalen, 7 in den Rheinlanden, 2 in Hohenzollern liegen und zu denen noch Frankfurt a. M. und Giefsen gehören; aufserdem waren noch 10, theils preufsische, theils andere angränzende Stationen thätig. —

Für die Temperatur sind in der vorliegenden Abhandlung die fünftägigen Mittel, sowie die Monatsmittel zwölfjähriger Beobachtungen (1848–1859), dann der jährliche Gang der Wärme in verschiedenen Tiefen in der Erde für Berlin und Gütersloh, ferner allgemeine Mittel von Quellen- und Flufstemperaturen, sowie die aus den Zahlenresultaten im Vergleiche mit anderen Gegenden der Erde zunächst sich ergebenden Folgerungen mitgetheilt. Den Temperaturtafeln reihen sich die mittleren monatlichen Resultate der Spannkraft der Wasserdämpfe und der Feuchtigkeit an. Für die Menge der Niederschläge sind die Summen aller einzelnen Jahre — 1848 bis 1860 — mitgetheilt, und diesen folgen die Tafeln über die Vertheilung des Regens auf das ganze Gebiet im Laufe des Jahres. Die Zahl der Tage mit Niederschlägen ist nur für jene Orte zusammengestellt, welche wegen ihrer Terrainverschiedenheit die bekannten Eigenthümlichkeiten oder auch besondere locale Einwirkungen erkennen liefsen. — Da bei früheren Gelegenheiten (Münch. gel. Anz. XLII. 2. p. 89; Berl. Ber. 1855. p. 641, 1856. p. 642, 1858. p. 649) ausführlich über die Resultate der damals bekannt gewordenen mehr- und vieljährigen Beobachtungen des preufsischen meteorologischen Netzes berichtet worden, so begnügen wir uns aus dem gegenwärtigen Berichte einige Eigenthümlichkeiten hervorzuheben, welche aus dem weniger umfangreichen Gebiete, sowie aus kürzeren Perioden noch nicht zu erkennen waren. Die vorliegenden Regentafeln lassen zunächst erkennen, wie im Allgemeinen die Vertheilung der Niederschläge im Laufe des Jahres in dem genannten Gebiete stattfindet. Nimmt man die für die Stationen eines und desselben Gliedes erhaltenen mittleren Resultate zusammen, so stellt sich für jene Vertheilung auf die verschiedenen Gebiete und Provinzen in den einzelnen Jahreszeiten das Folgende heraus:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Preufsen und Posen 4 .	3,33"	3,47"	7,20"	4,12"	18,76"
Schlesien 12	3,30	4,88	8,77	4,72	21,34
Brandenburg 9	3,86	4,78	7,87	3,65	19,54
Pommern 5	3,85	4,42	7,39	4,76	20,23
Mecklenburg 8	3,30	4,07	6,85	3,92	18,10
Sachsen 7.	3,24	4,99	7,53	4,34	20,61
Umgebung des Harzes 5	7,11	7,81	10,59	6,76	32,27

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Hannover u. Oldenburg 6	4,11″	5,70″	7,68″	4,97″	22,45″
Westphalen und Ostfriesland 8	5,57	6,37	7,58	6,96	26,81
Holstein 6	4,81	4,30	5,98	5,63	20,03
Rheinland 14	4,73	5,65	7,26	5,44	24,64

Die Form der Niederschläge hängt unter Anderem von der Höhenlage des Punktes ab; so zeigt es sich, dafs die Station Kupferberg 65 Regen-, 37 Schnee- und 47 Nebeltage — nach 15jährigen Beobachtungen — im Jahre zählt; in Clausthal kommen 133 Tage mit Regen, 99 mit Nebel vor, auf dem Brocken gehören zu 87 Tagen mit Nebel nur 25 mit Regen. Ebenso übertrifft die Zahl der Schneetage auf dem Brocken die mit Regen, während diefs in Clausthal gerade umgekehrt ist u. s. w. — Der vorliegenden Abhandlung sind am Schlusse noch die Resultate der Verdunstungsbeobachtungen in Zeiten, sowie mehrere Ergebnisse von Vegetationsbeobachtungen beigefügt. *Ku.*

R. Fitz-Roy. Meteorological papers published by authority of the board of trade. No. 7-10. London 1861. Seventh number: Intertropical diurnal range tables of the barometer p. 1-18†. Eighth number: Anemometrical observations at Bermuda p. 1-79†. Ninth number: Miscellaneous remarks on meteorological progress p. 1-13†; Records of some ballon ascents p. 13-34†, Additional p. 1-2†; Notice of a portable anemometer p. 34-36†; Helm (or Holm) wind p. 36-38†; New Marine barometer p. 44-45†; Gales, and daily weather tables p. 54-58†; Moistened thermometer p. 71-72†; Forecasts of weather p. 74-76†. Tenth number: Storms of the british islands p. 1-59†.

Die in der 7. Nummer enthaltenen Barometerbeobachtungen eben die von Simmonds zusammengestellten Aufzeichnungen auf em atlantischen Meere unter 0° bis 10° n. Br., 10° bis 45° westl. Gr. (Quadrate No. 2—5), dann die von 0° bis 10° n. Br. 50° s 110° östl. v. Gr. (Quadrate No. 26—30), die im J. 1855-1856 rgenommen worden sind. Aus den Aufzeichnungen — die von zu 2 Stunden ausgeführt wurden, wurden sowohl die monathen Mittel als auch die tägliche Bewegung berechnet. Diesen sultaten reihen sich die von holländischen und englischen Schif-

fen herrührenden Barometerbeobachtungen zur See an, für welche von Symons die monatlichen Mittel von 5° zu 5° n. Br. zwischen 30° N. und 30° S. hier mitgetheilt werden, ohne dafs die Längen, denen dieselben angehören, dabei aufgeführt sind. Die allgemeinen Mittel sind — in englischen Zollen ausgedrückt — folgende:

29″ +

Breite	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Zahl d. Beobachtungen
30-25° nördl.	1,169″	1,232″	1,124″	1,166″	1,225″	1,227″	1,189″	1,163″	1,097″	1,138″	1,025″	1,178″	4392 holl.
25-20 -	1,069	1,109	1,105	1,097	1,139	1,157	1,092	1,075	1,029	1,072	1,013	1,056	3816 -
20-15 -	1,011	1,064	1,042	1,003	1,056	1,034	0,999	1,000	0,995	0,995	0,985	1,009	3592 -
15-10 -	0,951	0,968	0,987	0,968	0,993	0,958	0,974	0,935	0,931	0,950	0,961	0,956	4598 holl. u. engl.
10- 5 -	0,904	0,937	0,908	0,921	0,937	0,937	0,976	0,968	0,949	0,934	0,941	0,910	6510 -
5- 0 -	0,883	0,914	0,887	0,905	9,916	0,926	0,978	0,967	0,985	0,950	0,924	0,906	6221 -
0- 5 südl.	0,894	0,910	0,896	0,917	0,939	0,946	0,987	0,993	1,013	0,961	0,938	0,910	3833 -
5-10 -	0,946	0,938	0,917	0,938	0,989	1,009	1,017	0,981	1,033	1,025	0,993	0,961	3924 -
10-15 -	0,973	0,985	0,961	0,989	1,036	1,048	1,052	1,060	1,087	1,075	1,040	1,005	4156 -
15-20 -	1,017	1,013	1,013	1,029	1,087	1,087	1,095	1,127	1,114	1,103	1,048	1,052	4248 -
20-25 -	1,064	1,046	1,074	1,047	1,064	1,141	1,112	1,156	1,171	1,184	1,079	1,078	4536 -
25-30 -	1,075	1,052	1,060	1,027	1,139	1,093	1,131	1,178	1,135	1,162	1,079	1,083	4780 -

Aus 3000 Barometerablesungen, welche im atlantischen Ocean zwischen 0 bis 10° nördl. Breite und zwischen 20 und 30° westl. L. angestellt wurden, hat sich für die Differenz der Ablesung zu irgend einer Stunde von der zu Mittag im Jahre überhaupt die folgende Reihe ergeben:

Morgens						Abends							
2h	4h	6h	8h	9h	10h	2h	3h	4h	6h	8h	10h	12h	
−0,031	−0,022	−0,023	+0,014	+0,022	+0,027	−0,035	−0,034	−0,045	−0,027	+0,001	+0,018	+0,005	engl. Zoll

Die unter 0-10° nördl. Br. und 10-40° westl. L. (im 3. Quadrate) gewonnenen Aufzeichnungen haben nach den Ermittelungen von Simmonds für die tägliche Bewegung — d. i. die Summe des zweiten und dritten [illegible] — im [illegible] ergeben:

1^h Mgs.	+0,002″ engl.	1^h Abds.	−0,007″ engl.
2 -	−0,009	2 -	−0,022
3 -	−0,016	3 -	−0,032
4 -	−0,017	4 -	−0,035
5 -	−0,011	5 -	−0,031
6 -	−0,001	6 -	−0,020
7 -	+0,012	7 -	−0,006
8 -	+0,023	8 -	+0,008
9 -	+0,029	9 -	+0,019
10 -	+0,029	10 -	+0,023
11 -	+0,021	11 -	+0,021
Mittag	+0,008	Mitternacht	+0,013

Eintrittszeit der Maxima 9^h 28′ Mgs. und 9^h 47′ Abds.
- - Minima 3 47 - - 3 54 -

Die von Symons dargestellten Anemometer-Beobachtungen geben für die Monate April 1859 bis September 1860 die einer jeden statthabenden Windrichtung entsprechende Geschwindigkeit, die Dauer einer jeden Windgattung und den aus jener resultirenden Druck per Quadratfufs an. Aus den zahlreichen hierfür gegebenen Tabellen sind Hauptresultate nicht gezogen. Was die in No. 9 der vorliegenden Schriften des meteorologischen Departements der englischen Admiralität über die Fortschritte der Meteorologie, über Sturmsignale, sowie über das vermuthliche Vorausbestimmen der Witterung innerhalb eines Tages betrifft, so haben wir oben (Sturmsignale p. 650), so weit dieser Gegenstand hier zu berühren ist, darüber Erwähnungen gemacht.

In dem 1., 4. und 5. Kapitel der 10. Nummer werden mehrere cyclonische Stürme der früheren Jahre, dann insbesondere die beiden vom 25.-26. October und 1. November 1859 stattgehabten cyclonischen Stürme, bei deren ersterem der Royal Charter zu Grunde ging, beschrieben, und durch Karten der Lauf derselben sowie der Gang des Barometers während derselben dargestellt. Ueber diesen sowie andere hier berührte Gegenstände ist oben ebenfalls bereits berichtet worden. *Ku.*

Ueber das Klima von Warschau. Kämtz Repert. II. 234-238†.

Zwei Tafeln geben die allgemeinen Mittel aus 31 jährigen Beobachtungen von 1826-1857, eine dritte giebt die Zeit der Be-

deckung der Weichsel mit Eis von 1727 bis 1836; vier andere Tafeln geben die meteorologischen Mittel für das Jahr 1856 an. (Das Observatorium in Warschau liegt unter 55° 13′ 5″ n. Br., 18° 41′ 25,5″ östl. v. Paris, 367 Fufs über der Ostsee.) Die erste Tabelle der vieljährigen Beobachtungsmittel mit einem Theile der zweiten, welche die Qualität der Witterung bezeichnet, ist in Folgendem dargestellt:

	Barometer bei 0° C.	Thermometer	Feuchtigkeit in Proc.	Höhe der Niederschläge	Tage mit Regen	Tage mit Schnee	Tage mit Gewitter
Januar . .	751,16mm	—5,31° C.	94,5	32,4mm	4,6	9,4	—
Februar . .	749,84	—3,29	92,6	31,6	4,4	8,5	0,0
März . . .	749,18	+0,38	87,5	42,1	6,6	9,2	0,1
April . . .	749,17	7,25	74,1	38,5	9,5	2,9	1,1
Mai . . .	749,06	13,51	68,9	59,1	13,1	0,3	2,9
Juni . . .	748,59	17,63	69,9	66,1	13,6	—	4,1
Juli . . .	748,89	18,71	71,2	91,2	14,9	—	4,1
August . .	749,51	18,00	73,6	74,6	12,7	—	3,5
September .	750,97	13,55	79,2	46,4	10,5	—	1,3
October . .	750,77	8,28	85,4	55,4	11,8	0,6	0,4
November .	750,17	+1,23	91,9	45,9	8,1	6,1	0,1
December .	751,39	—2,45	94,5	34,1	6,3	8,2	0,0
Mittel u. jährl. Resultat .	749,892	+7,30	81,9	617,5	116,1	45,2	17,1

Kr.

Thury. Études sur les glacières naturelles. Arch. d. sc. phys. (2) X. 97-153†.

Die Höhle von la Baume bei Besançon scheint die erste dieser Art gewesen zu sein, auf welche sich die wissenschaftliche Aufmerksamkeit richtete, indem Pierre Prévost 1789 die Ansicht aufstellte, es werde in einer solchen offenen Höhle während des Winters mehr Eis gebildet, als während des Sommers wieder hinwegthauen könne. Picht übertrug die Ansicht von der Natur der kalten Höhlen auch auf die Eisgrotten. Die in Folge der Verdunstung des an den Wänden herabrieselnden Wassers abgekühlte Luft erlange eine so niedrige Temperatur, dafs Gefrieren eintrete. Nach Thury findet aber gerade das Gegentheil statt, ein Absatz von Wasser und damit eine Erwärmung der Luft. Auch schon J. A. Deluc trat gegen Picht's Meinung auf. Seit dieser

Zeit (1822) ist keine Arbeit von Wichtigkeit über die Eisgrotten erschienen. Hr. Thury beschreibt nun die Besuche, welche er zu verschiedenen Jahreszeiten in den Höhlen beim Dorfe St.-George und am Pré de St.-Livres im Jura gemacht, und die dabei angestellten Beobachtungen. Auch mehrere Eishöhlen der Alpen besuchte Hr. Thury. *S.*

Fernere Literatur.

Meteorologiska Observationer på Stockholms Observatorium år 1861. Stockholm 1861. p. 1-16; Öfvers. af Förhandl. 1861. Bihang.

Buys-Ballot. Sur la marche annuelle du thermomètre et du baromètre en Neerlande et en divers lieux en Europe déduite d'observations simultanées de 1849 à 1859. Amsterdam 1861; Presse Scient. 1862. 1. p. 629-632.

Meteorologische waarnemingen in Nederlanden en zijne bezittingen en afwijkingen van temperatur en barometerstand op veele plaatsen in Europa. Uitgegeven door het kon. Nederl. Meteor. Inst. Utrecht 1860.

G. Shepherd. The climate of England its meteorological character explained and the changes of future years revealed. London 1861.

G. Capelli. Osservazioni meteorologische eseguite nella R. specola astronomica di Milano negli anni 1858-1859. Milano 1861.

Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk. Année 1860. Paris 1861.

A. F. Héraud. Observations météorologiques faites au Sénégal pendant l'année 1860. Revue maritime et coloniale I. 511.

A. Caswell. Meteorological observations made at Providence, R. I., extending over a period of twenty-eight years and a half from December 1831 to May 1860. Smithson. Contr. XII. 4. p. 1-188.

N. D. Smith. Meteorological observations made near Washington, Ark., extending over a period of twenty years from 1840 to 1859 inclusive. Smithson. Contr. XII. 5. p. 1-96.

Ch. St.-Cl.-Deville. Recherches sur les principaux phénomènes de météorologie et de physique terrestre aux

Antilles. C. R. LII. 229-230; Paris 1861. p. 1-323; Cosmos XVIII. 209-210.

Uebersicht der Witterung im nördlichen Deutschland nach den Beobachtungen des meteorologischen Instituts in Berlin. Jahrg. 1857. p. 1-31, 1858. p. 1-28, 1859. p. 1-28, 1860. p. 1-32 (Beilage zur Z. S. d. stat. Bur. 1861.)

Heis. Die Witterungsverhältnisse in Deutschland, Frankreich u. s. w. vom Monat October 1860 bis August 1861. Heis W. S. 1861. p. 25-28, p. 57-60, p. 81-84, p. 153-157, p. 201-207, p. 257-262, p. 273-277, p. 281-285, p. 329-333, p. 385-388, p. 401-404.

— — Bildliche Darstellung der meteorologischen Beobachtungen zu Münster vom 1. December 1859 bis 30. November 1860. Heis W. S. 1861. Tafel.

Wolf. Ueber die Witterung in Zürich in den Jahren 1856-1860. Wolf Z. S. 1861. p. 106-108.

J. F. J. Schmidt. Das Klima von Athen. Obs. d'Athènes (2) I. 145-305; Heis W. S. 1861. p. 110-112, p. 113-115, p. 127-128.

S. P. Hildreth. Abstract of a meteorological journal for the year 1860, kept at Marietta, Ohio lat. 39° 25′ N. and long. 4° 28′ W. of Washington City (34th annual report). Silliman J. (2) XXXI. 252-256.

C. Toscani. Intorno ad alcuni fenomeni osservati in Siena nel dicembre 1860. Cimento XIII. 45-51.

L. Magrini. Intorno un compieto osservatorio meteorologico proposto de A. Volta sino dal 1791. Atti dell' Ist. Lomb. II. 239-253.

C. v. Littrow und C. Hornstein. Meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte in Wien von 1775-1855. I-II. Wien 1861†; Heis W. S. 1861. p. 190-191.

Simony. Résultats sommaires de plusieurs années d'observations météorologiques à Vienne. Inst. 1861. p. 288-288†.

A. Weld. Results of ten years meteorological observations at Stoney hurst. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 56-56†.

Sulzer. Hauptresultate der Witterungsbeobachtungen zu Ittendorf aus dem Jahre 1859. Ber. d. Freib. Ges. II. 257-261; Heis W. S. 1861. p. 320-320.

J. J. Siegfried. Chronik der in der Schweiz beobachteten

Naturerscheinungen October bis December 1860. Wolf Z. S. 1861. p. 328-328, p. 461-470.

A. Drian. Observations météorologiques faites à neuf heures du matin à l'observatoire de Lyon du 1 déc. 1857 au 1 déc. 1859. Lyon 1861. p. 1-73.

Maury. On the climates of the antarctic regions as indicated by observations upon the height of the barometer and the direction of the winds at sea. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 46-48†; Inst. 1861. p. 51-52†. (Erörterungen über die Erwartungen, zu welchen weitere Expeditionen in jenen Gegenden berechtigen. aus welchen ein Auszug nicht gegeben werden kann.)

A. Quetelet. Variations des instruments de météorologie pendant les orages du 20 et du 21 juin 1861. Bull. d. Brux. (2) XII. 16-16 (Cl. d. sc. 1861. p. 356-356).

T. M. Logan. Abstract of meteorological observations made during the year 1860, with the averages of eight years at Sacramento, Cal. Silliman J. (2) XXXII. 147-148.

M. B. Kittel. Meteorologische Beobachtungen gemacht im Jahre 1859 zu Aschaffenburg. Würzb. Z. S. II. 103-127.

Résultats des observations météorologiques faites au nouvel observatoire d'Upsal pendant les années 1857 et 1858. Acta soc. scient. Upsal. (3) III. p. I-XXVII.

J. Weinberg. Observations météorologiques à Moscou pendant les mois de janvier-juin 1861. Bull. d. Moscou 1861. 1. p. 633-645, 1861. 2. suppl. p. 1-15.

A. Dumas. Climat de Cette. Cosmos XIX. 451-452.

Simonin (père). Résumé des observations météorologiques et médicales faites à Nancy pendant l'année 1860. Mém. d. l'Ac. d. Stanislas II. 276-284.

Voyage autour du monde sur la frégate suédoise l'Eugénie exécuté pendant les années 1851-1853 sous le commandement de C. A. Virgin. Observations scientifiques publiées par ordre de Sa Majesté le roi Oscar I. par l'Académie royale des sciences à Stockholm. Physique Cah. II. Observations météorologiques. Stockholm 1861. p. 81-155.

Meteorologische Notizen und Beobachtungen vom Jahre 1860. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1860-1861. p. 74-80.

K. Kreil. Meteorologische Beobachtungen zu Wien und auf den Stationen der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus im Jahre 1856. Jahrb. d. k. k. C. Anst. VIII. 533-538.

— — Mehrjährige Mittel aus den meteorologischen Beobachtungen der k. k. Central-Anstalt. Jahrb. d. k. k. C. Anst. VIII. 533-538.

J. Sztoczek. Utasítás meteorologiai eszleletekre a. m tud. akademia Math. S. Természettud. bizottságának megbizásából. Pest 1861. p. 1-72.

L. Respighi. Seconda memoria sul clima Bolognese. Rendic. di Bologna 1859-1860. p. 48-61.

P. Predieri. Intorno la variazione che sembra venuta nel clima Bolognese. Mem. de Bologna X. 213-328.

Weber. Witterungsverhältnisse in Mannheim 1860. Mannheimer Jahresber. XXVII. 81-93; Z. S. f. Naturw. XVIII. 38-38.

J. Prettner. Meteorologische Beobachtungen zu Klagenfurt. Jahresber. d. Landesmus. in Kärnten V. 81-108.

Prozell. Meteorologische Beobachtungen zu Hinrichshagen im Jahre 1861. Boll Arch. 1861. Tabelle.

Prestel. Uebersicht des Verlaufs der Witterung im Königreich Hannover im Jahre 1860. J. d. Landwirthsch. 1861. VI. 169.

H. James, J. B. Juckes, G. B. Airy, W. E. Hickson, H. Hennessy. On the change of climate in different regions of the earth. Athen. 1860. 2. p. 256-257†, p. 322-323†, p. 355-356†, p. 384-386†, p. 415-416†, p. 451-451†, p. 483-483†, p. 516-517†, p. 670-671†, p. 831-831†.

R. Fitz-Roy. The weather. Athen. 1860. 2. p. 671-672†, p. 710-710†, p. 910-910†.

E. G. R. The weather. Athen. 1860. 2. p. 836-836†.

Schoof. Beiträge zur Klimatologie des Harzes. Programm d. Gymn. zu Clausthal 1860. p. 1-38.

Kreil. Beitrag zur Klimatologie von Central-Afrika. Kämtz Rep. II. 76-99†. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 749-752.

J. Lamont. Klima von München. Kämtz Repert. II. 100-107†. Siehe Berl. Ber. 1859. p. 671-683.

Einflufs des Mondes auf die Witterung. C. R. LI. 890; Kämtz Repert. II. 213-215†.

Kämtz. Bemerkungen hierzu. Kämtz Repert. II. 213-215.

J. Fournet. Notizen über den Winter 1859-1860. Kämtz Repert. II. 217-218†. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 762.

---

46. Physik der Erde.

A. Physik der Erde im Allgemeinen.

Lespiault. Mémoire sur le mouvement des noeuds de la lune et l'inégalité en latitude qui donne la mesure de l'aplatissement de la terre. Bordeaux u. Paris 1861.

Dubois. Étude historique sur les mouvements du globe. Paris 1861.

de Boucheporn. Études sur l'histoire de la terre et sur les causes des révolutions de sa surface. 2. édit. (posthume).

L. Posch. Geschichte und System der Breitengradmessungen. Freising 1861.

J. H. Pratt. Attractions, Laplace's functions, and the figure of the earth. Second edition. Calcutta 1861. Edinb. J. (2) XIV. 128-129†.

Der Verfasser hat sich früher mit der Erforschung des Einflusses beschäftigt, welchen die Masse der Himalayagebirge auf die Lage des Bleilothes ausübt. Eben so mit Untersuchungen über die Wirkung des Umstandes, dafs, während im Norden Indiens ein so beträchtlicher Ueberschufs anziehender Masse vorhanden ist, im Süden dagegen ein Mangel daran eintritt, insofern als der Ocean sich von dem Cap Comorin bis zum Südpole erstreckt. Daraus entwickelt Hr. Pratt, wefshalb die Amplituden der Bogen zwischen Kaliana und Kalianpur und zwischen Kalianpur und Damargida, geometrisch bestimmt, einen so geringen Ueberschufs gegen die astronomisch berechnete Gröfse derselben

zeigten, indem er dem indischen Gradbogen eine Krümmung zuschrieb, welche von der dem mittleren Meridiane der Erde entsprechenden abwiche (Proc. of. Roy. Soc. X. 648; vergl. Berl. Ber. 1858. p. 83, 1859. p. 54, 1860. p. 38).

In vorliegendem Werke ist der Verfasser zu einem andern Schlusse gelangt, nämlich zu dem, dafs die Erklärung mehr auf geologische, denn auf geographische Ursachen zurückzuführen sei. Die Erscheinungen rührten nicht von einer Veränderung der äufseren Gestalt der Erde in der Nähe des Bogens her, sondern von einer Eigenthümlichkeit in dem innern Bau. Kaliana brauche nicht um 7000 Fufs dem Mittelpunkt der Erde näher zu liegen, wie es auf der mittlern Ellipse der Fall sein würde, sondern die Dichtigkeit der Erdrinde sei gegen die Mitte dieses Bogens hin weit entfernt von der mittleren Dichte überhaupt.

Ausgehend von Laplace's Analysis, wendet Hr. Pratt dessen Functionen im Allgemeinen an und schliefst mit der Anwendung auf die Bestimmung der Gestalt der Erde. Der letzte Theil zerfällt in drei Abschnitte. Im ersten wird die Gestalt der Erde als einer flüssigen Masse betrachtet. Im zweiten leitet er dieselbe von der alleinigen Annahme ab, dafs die Oberfläche eine Gleichgewichtsform besitze und nahezu kugelig sei; im letzten werden die Ergebnisse der geodätischen Operationen besprochen, namentlich die in Indien ausgeführten. Hr. Pratt behandelt dabei die von Hopkins beigebrachten Gründe für die Ansicht, dafs die Erdrinde nicht eine dünne Schale sei, gleich der einer Orange, und einen flüssigen Kern bedecke, sondern eine Dicke von mindestens 1000 Miles besitze, eine Ansicht, für welche Hr. Pratt seine Beistimmung erklärt. S.

Neuenburger. Sur la mesure de l'arc de parallèle européen de plus grand développement. Bull. d. Brux. (2) XI. 219-229†.

F. v. Schubert. Ueber die Figur der Erde. Astron. Nachr. LV. 97-112†.

Der Verfasser hegte Zweifel an der Richtigkeit der Aufstellung, die Erde sei in ihrer Ganzheit ein unregelmäfsiger Körper, dessen Meridiane unter einander verschieden, aber doch Ellipsen

oder andere, dieser Form nahe kommende Linien seien, eine Aufstellung, zu welcher man gelangt war, indem man von früher bekannten Gradmessungen (peruanische, lappländische, französische, preufsische, hannoverische, dänische, erste ostindische) je zwei, eine nördliche und eine südliche in verschiedener Zusammenfügung combinirte. Diese Combination doch als ungleich gestaltet angesehener Meridiane wird als unlogisch gerügt.

Nach Bekanntwerden der englischen, der rufsischen und der zweiten ostindischen Gradmessung berechnete v. Schubert (Essai d'une détermination de la véritable figure de la terre) ein Ellipsoid mit drei Achsen. Unbefriedigt durch dies Ergebnifs, erfafste er dann Airy's Hinweisung darauf, dafs die ganz gewöhnlichen Erhöhungen des Terrains eine bedeutende Störung auf die Lothlinie verursachen, sowie, dafs diese Störungen bestimmt werden könnten.

Durch die Localattractionen geschieht es, dafs da, wo sie herrschen, die Oberfläche des Meeres sich über die geometrische Figur der Erde erheben mufs, und dafs eben defshalb diese Oberfläche keine regelmäfsige Figur bilden werde, sondern eine Menge wellenförmiger Erhebungen. In einer weiteren Arbeit (sur influence des attractions locales dans les opérations géodésiques) zeigte Hr. v. Schubert, dafs — bei Annahme der richtigen Bestimmungen der Polhöhen der beiden Endpunkte — eine grofse Wahrscheinlichkeit vorhanden sei, dafs bei der rufsischen Gradmessung an sechs Punkten eine starke Ablenkung des Bleiloths stattfinde. Zugleich aber vermuthete er, dafs auch an dem nördlichen Endpunkte eine dergleichen sein müfste. Jetzt bestätigt er eine durch südliche Anziehung zu weit nördlich verlegte Polhöhe. Es wird daher bei Mangel anderer Zahlenwerthe nach den von Airy angegebenen Beispielen eine Correction von — 3″ eingeführt als geodätische Polhöhe. Der vorgesetzte Zweck war, zu untersuchen, welch ein Umdrehungsellipsoid sich aus den vorzüglichsten grofsen Gradmessungen ergeben werde, wenn man nur die Punkte in Rechnung zöge, für welche keine Localattraction zu vermuthen wäre — folglich, wegen der Nähe des Himalaya, mit Ausschlufs der grofsen ostindischen Gradmessung —, und dann zu untersuchen, wie die kleineren Gradmessungen sich diesem Ellipsoide anpassen würden.

Es werden nun die ganze rufsische Messung, ihr nördlicher und ihr südlicher Theil, die ganze englische und die ganze französische Messung zusammengestellt, welche ein Stück der Erdoberfläche von 27° Länge und 32° Breite umfassen. Es läfst sich also vermuthen, dafs, wenn die zehn verschiedenen Combinationen, welche man zwischen ihnen aufstellen kann, ein übereinstimmendes Resultat geben, kein Grund vorhanden sei, wefshalb man die Erde nicht für ein ganz regelmäfsiges Umdrehungssphäroid, alle Meridiane für gleiche Ellipsen annehmen sollte. Diese Uebereinstimmung nun tritt in der That hervor.

Die Combinationen liefern als Mittel für die, wie in den genannten Arbeiten angenommen, Werthe:

Abplattung . . .	ω	= 283,032	Toisen
halbe grofse Achse.	a	= 3272667,1	-
halbe kleine Achse.	b	= 3261104,3	-

Hiermit werden die übrigen Punkte verglichen, welche durch Gradmessungen bestimmt sind, und es wird gezeigt, dafs die ausgeführten Gradmessungen sich eben so gut an das hier nur aus den gröfsten und besten Messungen entwickelte Ellipsoid mit $\frac{1}{283}$ Abplattung anschliefsen, als an das mit $\frac{1}{294,26}$ Abplattung, welches in dem Ordnance Survey of Great Britain and Irland (p. 771ff.) aus sämmtlichen Gradmessungen berechnet ist. Die zweite ostindische Messung indessen läfst sich dem ersteren Ellipsoide nicht anpassen.

Es bleibt nun nach v. Schubert's Ansicht eine Hauptbeschäftigung der Geodäten, die örtlichen Ablenkungen des Bleiloths festzustellen, deren Einflufs in Vorstehendem hervorgehoben worden. Nivellire man nach der Methode von Airy alle Punkte der Gradmessungen, so können sehr bald und leicht alle diese Ablenkungen berechnet werden. Für die Vermuthung im Innern der Erde verborgener Massen, welche noch gröfsere Ablenkungen hervorbringen könnten, seien keine Gründe vorhanden, wie es denn auch ferner scheine, dafs man sich vor Annahme dieser Voraussetzung überzeugen müsse, ob nicht die uns zugängliche Bestimmung der über der Erdoberfläche befindlichen Massen der Terrainungleichheiten hinlänglich sei, um alle die uns jetzt aufstofsenden Anomalien zu beseitigen. *S.*

O. Struve. Ueber einen vom General v. Schubert an die Akademie gerichteten Antrag, betreffend die russisch-scandinavische Meridian-Gradmessung. Bull. d. St. Pét. III. 396-424†.

Die Akademie der Wissenschaften hatte die Berichtabstattung über Schubert's Antrag, da Struve im Auslande, an Döllen übertragen, die Fassung des Beschlusses jedoch bis nach Struve's Rückkehr vertagt. Auf Hrn. Struve's Meinungsäufserung erklärte sich nun die Akademie, auch nach der von Schubert in den „Astronomischen Nachrichten" an die Akademie gestellten Einladung, dahin, für den Augenblick den Vorschlägen v. Schubert's nicht Folge zu geben. Die Gründe entwickelt Hr. Struve folgendermafsen, indem er sich dabei jeder Kritik des anderweitigen Inhalts des in den „Astronomischen Nachrichten" veröffentlichten Aufsatzes enthalten und nur auf die, die Akademie besonders betreffende Einladung eingehen zu müssen glaubt. v. Schubert findet in dem englischen Werke einen ganz besonderen Fortschritt darin, dafs hier zuerst der Versuch gemacht ist, einzelne Polhöhen, ehe sie zur Ableitung der Figur der Erde verwandt werden, von dem Effekt der unzweifelhaft bestehenden Einwirkung benachbarter Terrainungleichheiten auf die Richtung der Lothlinie zu corrigiren. Dagegen hält Hr. Struve die Anbringung jener Correctionen zu dem besagten Zwecke für nicht gerechtfertigt. Die Bedeutung der Localattractionen für die Ermittelung der Gestalt der Erde legt nun Döllen dar.

Die Hauptaufgabe hierbei sei, die Abhängigkeit der Richtung der Schwere von dem Orte auf der Oberfläche der Erde zu bestimmen, oder mit andern Worten: das Gesetz zu ermitteln, nach welchem die Richtung der Schwere sich ändert mit der Aenderung des Standpunktes auf der Oberfläche der Erde. Hierbei könnten Unterschiede zwischen der geodätischen und der geometrischen Figur vorhanden sein. Da nun aber die Figur der Erde eine ganz und gar unregelmäfsige, so müssen in deren Darstellung die einzelnen, auf der Erde gemessenen, linearen Abstände verglichen werden mit den entsprechenden, am Himmel gemessenen Winkelgröfsen, als durch welche eben wir die Kenntnifs erlangen über die Quantität der Veränderung in der Richtung der Schwere. Ir-

gend welches Abändern dieser oder jener der durch die unmittelbare Beobachtung erhaltenen Quantitäten wäre hierbei geradezu ohne Sinn.

Es handelt sich nun darum, eine Formel zu finden, mittelst welcher alle beobachteten Quantitäten sich möglichst nahe darstellen lassen. Die durch diese Formel ausgedrückte Figur möge, im Gegensatze zu der wirklichen oder örtlichen, die mittlere oder allgemeine Figur der Erde heifsen. Für diese nun richtiger, als bei der Frage nach der wirklichen Figur, könnte es fraglich werden, ob es nicht förderlich sei, die beobachteten, astronomischen Bogen zu corrigiren, entsprechend der Einwirkung sichtbarer Ungleichheiten der Erdoberfläche auf die Richtung der Schwere an den Beobachtungspunkten; was eben Struve und Döllen verneinen. Döllen weist nun darauf hin, dafs man einen wesentlichen Umstand nicht aufser Acht lassen dürfe, nämlich die gemachte Voraussetzung, dafs zwischen demjenigen Theile der Abweichung der örtlichen Figur von der mittleren — der Störung der letzteren —, welchen Theil wir in Betracht zu ziehen vermögen, und zwischen jenem andern Theile, den wir aus Unkenntnifs unbeachtet lassen müssen, durchaus kein gesetzlicher Zusammenhang Statt habe. Sei diese Voraussetzung begründet, so sei allerdings die Berücksichtigung irgend welches, uns gerade zugänglichen Theiles der neben einander bestehenden Einzelwirkungen eine wirkliche Verbesserung. Auf jenen Zusammenhang komme es also an, und hierbei gerade stofse man auf grofse Schwierigkeiten in der genauen Feststellung der Terrain- und Masenverhältnisse, der geologischen Constitution u. s. w., Schwierigkeiten und Unsicherheiten, welche inzwischen für gewisse Reihen von Fällen überwunden werden können, die angeführt werden. Im Allgemeinen aber sei die Unsicherheit noch zu grofs; die mit Zuverläfsigkeit anzubringende Verbesserung oft zu klein, als dafs ein besonderes Gewicht auf die von Schubert geforderten Nachtragsbestimmungen zu legen sein würde.

Die Vermehrung der astronomischen Bestimmungen ist ein viel wirksameres und sichereres Mittel, um den Einflufs örtlicher Störungen der Lothlinie auf das gesuchte Ergebnifs unschädlich zu machen. Anderer Seits lasse sich gewifs nicht verkennen, dafs

die in Grofsbritannien um die astronomischen Punkte herum ausgeführten Nivellements von grofsem Interesse sind, indem sie bestimmte Anhaltspunkte auf dem Wege geologischer Forschung darbieten. Auch in Rufsland geschieht Aehnliches seit Jahren. Hierhin gehören z. B. die Beobachtungen in der Umgegend von Moskau, wo die geodätisch bestimmte Polhöhe um 10″ im Mittel von der unmittelbar astronomisch gefundenen abweicht. Die Quantität der Ablenkung beträgt hier ungefähr das Vierfache von dem mittleren Werthe der Localabweichung für einen beliebigen Ort auf der Erdoberfläche, wie er nahezu übereinstimmend früher von Bessel und neuerdings von Clarke bei ihren Arbeiten über die Figur der Erde abgeleitet ist. Eine andere, jedoch weit unbeträchtlichere Abweichung hat man für die Stadt Nowaja-Ladoga am Ufer des Ladoga erkannt.

In Rufsland sind die einzelnen Terrainungleichheiten in der Regel nur sehr unbedeutend, wogegen das allmählige Aufsteigen oder Sinken des Landes in gewissen Richtungen als von erheblicher Wirkung vorausgesetzt werden darf. Für wesentliche Fortschritte kommt es also darauf an, dies Steigen und Fallen in möglichst grofser Ausdehnung durch zusammenhängende Nivellements zu erforschen, wofür bereits Anträge gestellt sind. *S.*

Wolfers. Ueber die Gestalt der Erde. Z. S. f. Erdk. (2) XI. 1-6†.

Hr. Wolfers sieht nicht recht klar, wefshalb v. Schubert die rufsische Gradmessung zweimal in Anwendung gebracht hat, einmal unter *A.* als ganze, dann unter *B.* und *C.* in zwei Theile zerlegt. Diese ganze Messung — bei v. Schubert die ersten vier Resultate — aufser Betracht gelassen, berechnet Hr. Wolfers aus den sechs übrigen

	ω	a	b	
Mittel	283,069	3272667,0	3261105,7	Toisen

ein wenig verschiedenes Resultat. Diese Resultate weichen wesentlich von denen ab, welche Hr. Wolfers früher (Z. S. f. Erdk. VII. 259-260) aufgeführt hatte, wonach

ω	zwischen	297	und	203
a	-	3271819	-	3272109
b	-	3260854	-	3261178

lag, während die gegenwärtigen Werthe, mit Ausnahme von b, aufserhalb dieser Gränzen liegen. Sie weichen auch von dem Werthe ab, welcher nach v. Schubert in dem Ordnance Trigonometrical Survey of Great Britain and Ireland p. 771 als aus allen Gradmessungen, die vom Cap ausgenommen, hergeleitet sich ergiebt, nämlich

	ω	a	b
Mittel	294,26	3272531,0	3261410,8 Toisen.

In der von v. Schubert alsdann gegebenen Vergleichung dieser Resultate mit den einzelnen, auch mit den hier nicht benutzten Gradmessungen, bemerkt Hr. Wolfers weiter, dafs einige beträchtliche Unterschiede, bis 5,5″, auffallend sind, welche v. Schubert örtlichen Ursachen, d. h. örtlichen Ablenkungen des Bleilothes zuzuschreiben geneigt ist. S.

A. R. Clarke. On the figure of the earth. Mem. of Astr. Soc. XXIX. 25-44; Monthly Not. XX. 264-264†.

Eine Folge der Arbeit v. Schubert's. Da die Zahl der beobachteten Breiten, auf welche v. Schubert seine Ausführungen stützt, eine so geringe ist, erscheint es höchst nothwendig, deren mögliche Fehler festzustellen, bevor auf sie eine solche Berechnung gegründet werden kann. Hr. Clarke hat daher eine Revision vorgenommen und dazu eine gröfsere Zahl beobachteter Breiten verwandt. Die Bogen sind die gleichen, wie sie v. Schubert aufgenommen, mit Ausnahme des preufsischen und des pennsylvanischen. Hr. Clarke gelangt zu dem Schlusse, dafs das Ellipsoid, welches den vorhandenen Meridianabmessungen am Besten entspreche, seine gröfsere, äquatoriale Achse in 13° 58,5′ östl. Länge von Greenwich habe. Die gröfsten und kleinsten Werthe der Zusammendrückung des Meridians seien

$$\frac{1}{286,779} \text{ in } 13^\circ\ 58,5' \text{ östl. L. von Greenwich.}$$

$$\frac{1}{309,364} \text{ in } 103^\circ\ 58,5' \text{ östl. L. von Greenwich.}$$

S.

Baeyer. Ueber die Gröſse und Figur der Erde. Berlin 1861†.

Enthält Vorschläge zu einer neuen, mitteleuropäischen Gradmessung, zu dem Zwecke, die Anomalien zu untersuchen, welche sich in der Abweichung des Pendels herausgestellt haben und Folge von Ungleichheiten der innern Dichtigkeitsverhältnisse sein dürften. *S.*

---

v. Blaramberg. Die Vermessung des Parallelbogens von 52° nördl. Breite durch ganz Europa und die Betheiligung Ruſslands an derselben. Petermann Mitth. 1861 p. 209-212†.

Nach bereits geschehener Ausführung der Vermessung eines Parallelbogens unter 47½° nördl. Breite über 20 Längengrade zwischen Kicheneff und Astrachan soll in Verbindung mit der bereits anderweitig in Anregung gebrachten Vermessung des Parallelbogens von 52° Br. vorgegangen werden, wodurch eine Erstrekkung über 69 Längengrade erreicht würde. *S.*

Fr. Dieterici. Die arabische Anschauung der Welt und der Erde im 10. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Z. S. f. Erdk. (2) XI. 40-57†.

W. Spottiswoode. On typical mountain ranges: an application of the calculus of probabilities to physical geography. J. of Geogr. Soc. XXXI. 149-154†.

Abich hatte früher (Mém. d. l'Ac. d. St. Pét. (6) VIII) in Anschluſs an die Ansichten v. Humboldt's und Ritter's über die Richtungen der Bergsysteme gesprochen, welche das groſse Hochland Mittelasiens durchziehen, und gezeigt, daſs sich dieselben auch auf die Hochlande des westlichen Iran ausdehnen lassen. Indem er die Bergreihen des Caucasus, Georgio-Armeniens und Nordpersiens in vier Gruppen bringt, leitet er die Richtung jeder dieser Reihen ab, wobei er indessen nur das arithmetische Mittel der Richtungen in Betracht zieht, ohne Rücksicht auf Länge oder Erhebung.

Hr. Spottiswoode versucht nun mit einigen Modificationen die Rechnung für Darstellung der mittlern oder typischen Richtung wieder aufzunehmen, indem er so viel als möglich auf Länge

und Höhe oder auf die Masse der gehobenen Berge Rücksicht nimmt. S.

B. Höhenverhältnisse.

(Vergl. auch oben p. 639.)

A. W. Fils. Barometrische Höhenmessungen in dem Herzogthume Sachsen-Meiningen, ausgeführt in den Jahren 1855-1859. Meiningen 1861.

Coaz. Höhenlage der Ortschaften und Pässe im Kanton Graubünden. Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens (2) VI. 65-106†.

J. Delaharpe. Détermination de la hauteur barométrique de quelques localités de Alpes de Bex. Bull. d. l. Soc. vaud. VII. 156-159†.

A. Vibe. Höjdemaalinger i Norge fra aar 1774 til 1860. Christiania 1860.

Zusammenstellung aller bis zum Jahre 1860 in Norwegen ausgeführter Höhenmessungen, eingeleitet durch Bemerkungen über die Art der Höhenmessungen, über die geographische Lage Norwegens mit Bezug auf dessen günstige klimatische Verhältnisse, sowie mit Erklärungen der norwegischen und finnischen Bergnamen. S.

R. Dörgens. Astronomische Ortsbestimmungen und barometrische Höhenmessungen in Syrien und Palästina. Z. S. f. Erdk. (2) XI. 164-191†.

H., A. und R. v. Schlagintweit. Ueber die Höhenverhältnisse Indiens und Hochasiens. Münchn. Ber. 1861. 2. p. 261-289; Silliman J. (2) XXXIV. 101-109†.

Es werden folgende Gruppen von Beobachtungen behandelt: 1) Modificationen des Aufenthaltes der Menschen. 2) Geographische Gestaltung (Plateaux und Seen, Pässe, Gipfel). 3) Physikalische Phänomene (Schneefall, Schneegränze, Gletscher, Pflanzen- und Thiergränzen). S.

Fernere Literatur.

Die englische Vermessung von Kaschmir und der zweithöchste Berg der Erde. Petermann Mitth. 1861. p. 1-3†.

Der Kintschindjunga und der Sikkim-Himalaya überhaupt. Petermann Mitth. 1861. p. 3-11†.

C. Meere.

M. F. Maury. The physical geography of the sea and its meteorology. 14. édit. London 1861.

Andrau. Untersuchungen über die Temperatur des atlantischen Oceans. Petermann Mitth. 1861. p. 155-156†.

Torell. Ueber die physikalische Geographie der arktischen Regionen. Petermann Mitth. 1861. p. 49-67†.

Hr. Torell behandelt in einer Abhandlung, welche hier auszüglich gegeben wird, und welche hauptsächlich die Molluskenfauna Spitzbergens und deren Beweisfähigkeit für andere physikalische Verhältnisse der arktischen Regionen betrifft, auch die Gränze des Eismeeres, welche wohl von New-Foundland am nördlichen Island vorbei nach Finmarken zu ziehen sein dürfte, obgleich sie dann im Osten nicht unbedeutend südlicher zu liegen käme, als die Grenze des Treibeises, welche wohl eigentlich als der Uebergang zwischen beiden Meeren angesehen werden müfste. Andrerseits wäre die Behringsstrafse noch zum Eismeere zu rechnen, nicht zum Stillen Oceane. Schliefslich behandelt Hr. Torell die frühere weitere Ausdehnung der arktischen Region. *S.*

Babinet. Sur les variations séculaires dans le degré de salure de mers et sur les acclimatations de la nature. C. R. LII. 265-267; Inst. 1861. p. 61-62; Cosmos XVIII. 215-217†.

Als sich durch ein plötzliches Ereignifs das gegenwärtige System der Gewässer an der Erdoberfläche bildete, hatten wahrscheinlich alle Binnen-Meere und Seen als abgesonderte Theile des Oceans einen gleichen Salzgehalt wie letzterer, dessen Stärke durch die Zahl 28 : 1000 bezeichnet werden möchte. Das Schwarze Meer und alle Wasserbecken mit einem Abflufs empfangen Zu-

wachs durch Regen und einmündende Zuflüsse, wodurch ihr Salzgehalt abnimmt. So beträgt derselbe für das schwarze Meer nur noch 14 : 1000. Da für den Caspi- und Aral-See diese Zahl noch geringer ist, so spricht dieser Umstand neben anderen geologischen Gründen dafür, dafs beide einst mit dem schwarzen Meere in Zusammenhang gestanden haben.

Das Mittelmeer dagegen empfängt durch die Strafse von Gibraltar und durch den Bosphorus Salz, ohne davon zu verlieren. Sein Salzgehalt erreicht bereits die Stufe 30. Noch höher stehen das Todte Meer, die Seen Ourmiah, Elton und Van.

Die grofsen nordamerikanischen Seen, als Theile eines früheren grofsen Oceans betrachtet, haben ihren Salzgehalt vollständig verloren. Eben so die Seen Italiens und der Schweiz. Vornehmlich ferner der Baikalsee, welcher sich durch die Angara entleert, und deren Wasser fast vollkommen rein sind.

Hr. Babinet wendet sich nun zu den durch die Natur in dem Baikal ausgeführten Acclimatisirungen: 1) von Häringen, 2) von Süfswasserseehunden, wie solche von gleicher Art in den skandinavischen Meeren, an den Küsten Grönlands und im Eismeere leben; 3) von Schwämmen, welche sonst dem warmen und salzigen Mittelmeere anzugehören pflegen; 4) von Corallen. *S.*

L. Dufour. Ausfrieren der Salzlösungen. Bull. d. l. Soc. vaud. VII. 5-5†.

Hr. Dufour erklärt sich gegen den Ausspruch vieler Seefahrer, dafs das Salz beim Gefrieren ausgeschieden werde. Eine genaue Untersuchung zeigt, dafs der nicht gefrorene Antheil der Lösung etwas mehr Salz enthält, als das dichte und feste, in der Lösung gebildete Eis. Dieses hält immer noch Salz zurück. Die Frage, weshalb die Polarmeere minder salzig seien als die anderen, beantwortet Hr. Dufour mit einem Hinweise auf die mindere Verdunstung derselben. (Vergl. oben p. 381 und den nächsten Jahresbericht). *S.*

K. v. Bär. Ueber ein neues Project, Austernbänke an der russischen Ostseeküste anzulegen und über den Salzgehalt der Ostsee in verschiedenen Gegenden. Bull. d. l'Ac. St. Pét. IV. 17-47, 119-149.

Hr. v. Bär bespricht zunächst die geographische Verbreitung der Austern und zwar der ächten Auster (Ostrea edulis) im eſsbaren Zustande, und stellt dann als Bedingung dafür vornehmlich einen nicht ganz geringen Salzgehalt des Meerwassers hin. Als Bewohner der Ostsee werden die Austern nicht angegeben, obgleich drei Meerengen aus der offeneren See in das genannte Becken führen. Es ist jetzt sogar der südlichere Theil des Kattegat ohne Austern. Dies entspricht dem, daſs in umgekehrter Ordnung der Salzgehalt des Seewassers von der Nordsee durch das Skagerak in das Kattegat und innerhalb des letztern von Norden nach Süden abnimmt, noch mehr in der Ostsee, und zwar um so mehr, je mehr man von den drei Ausmündungen dieses Wasserbeckens sich entfernt, indem die letzten Enden des Finnischen, wie des Botnischen Meerbusens völlig trinkbares Wasser enthalten.

Durch neuere Forschungen aber hat es sich herausgestellt, daſs in einer weit entlegenen Vergangenheit, doch als Dänemark schon von Menschen bewohnt war, gute Austern weiter gegen die Ostsee hin verbreitet waren. Dies haben die von Steenstrup, Forchhammer und Worsaae untersuchten Anhäufungen ausgeleerter Austernschaalen, die sogenannten Kjökkenmöddinger, erwiesen, welche aus den Schalen der von den damaligen Landesbewohnern gesammelten und verzehrten Austern bestehen. Austern lebten demnach damals im ganzen Kattegat bis an die Ausgänge der Ostsee, vielleicht sogar noch jenseits des groſsen Beltes. Es muſs daher eine Veränderung vor sich gegangen sein. Hr. v. Bär geht nun auf die Frage über die frühere Natur der Ostsee und über die ehemaligen Verbindungen mit der Nordsee ein. Er bespricht ferner den Salzgehalt und andere Verhältnisse der Ostsee in drei Hauptregionen. Es sind dies 1) die östlichen und nördlichen Eingänge; 2) das groſse oder mittlere Becken von diesen aus bis zu der Verengung zwischen Schonen und der deutschen Küste, und endlich 3) das westliche Ende von dieser Verengerung

bis zu den drei Ausgängen. Endlich wird eine Reihe von Analysen des Ostseewassers mitgetheilt. S.

J. G. Kohl. Aeltere Geschichte der atlantischen Strömungen und namentlich des Golfstroms bis auf Benj. Franklin. Z. S. f. Erdk. (2) XI. 315-341, 385-446†.

Vor der Fahrt des Columbus im Jahre 1492 war unsere Kenntnifs des Atlantischen Oceans eine sehr beschränkte, und ist Columbus auch der Erste, welche das Dasein der mächtigen Strömungen in diesem Meere nachwies, welche die Hauptquelle anderer Strömungen und namentlich auch des Golfstroms waren.

Kohl theilt seine Arbeit in folgende Abschnitte: 1) Ein Blick auf die Kenntnisse früherer Jahrhunderte von Meeresströmungen (besonders in den Strafsen von Konstantinopel, Messina und Gibraltar) oder auf die Zeiten vor Columbus oder vor 1492. — 2) Die Entdeckungen und Beobachtungen des Columbus über atlantische Strömungen, 1492-1503. — 3) Die Zeit der ersten und ältesten spanischen Schifffahrtsweise zwischen Westindien und Europa oder von Columbus bis Antonio de Alaminos, 1503-1519. — 4) Antonio de Alaminos (1519) oder die Einführung eines neuen Schifffahrtssystems in Folge der Entdeckung des Ursprungs und der „Engen" des Golfstroms. — 5) Von Antonio de Alaminos bis Benjamin Franklin (1519-1770). — 6) Benjamin Franklin (1770-1786) oder die Einführung einer abermaligen Reform in der Beschiffungsweise des Atlantischen Oceans durch die Entdeckung und genauere Bestimmung der Formen und Eigenthümlichkeiten des „Hauptstammes" und seines grofsen östlichen „Schweifes". — 7) Die Fortschritte der wissenschaftlichen Erforschung von Franklin bis 1846. — 8) Die Unternehmungen der Officiere des amerikanischen Coast Survey im Golfstrome seit 1846. S.

Julien. Harmonies de la mer. Courants et révolutions. Paris 1861.

E. Hallier. Ueber eine schöne Interferenzerscheinung auf der Düne zu Helgoland. Pogg. Ann. CXIV. 657-660†.

Schon Oetker gedenkt einer wunderbar schönen Erschei-

am Dünenstrande, welche nur bei heftigem Sturme stattfinde, indem alsdann das Meer in 60 bis 70 Fufs hohen Wassergarhen an beiden langgestreckten Dünenspitzen aufbäume.

Nach Hallier beruht diese und mehrere andere Erscheinungen auf Interferenz, je nachdem die Strömungen des Meeres und die Richtung des Windes sich theilen, mit oder gegen einander gehen. *S.*

Segelkarte der südlichen Theile der Ostsee zu Preufsens See-Atlas, herausgegeben von dem kgl. Ministerium des Handels. 2. Ausg. Berlin 1861.

M'Donald. Winds and currents on the coast of Japan. Naut. Mag. Febr. 1861.

Irminger. Die Strömungen und das Eistreiben bei Island. Z. S. f. Erdk. (2) XI. 191-211, 299-299†.

In dem nördlichen Theile des atlantischen Oceans zeigt sich auf der Oberfläche ein beständiger Zug oder eine schwache Strömung nach Norden zu (Irminger, über Meeresströmungen, im Neuen Arch. f. Seewesen 1853 p. 126 u. 131), welche, als aus wärmeren Gegenden kommend, einen mildernden Einflufs auf das Klima der Küsten übt, welche sie bespült. Zwischen Island und Norwegen nimmt diese Strömung, jedoch ohne die Ostküste Islands selbst zu berühren, eine nordöstliche Richtung nach dem Eismeere zu und zeigt daher ihren Einflufs auf den Faröern, den Shetlandsinseln u. s. w. und an den Küsten Norwegens, wo die Häfen auch bis hinauf zu dem Nordcap das ganze Jahr hindurch für die Schifffahrt offen sind. Ungefähr in der Mitte des Meridians von Island und westlich von diesem läuft jene südliche Strömung in nordwestlicher und nördlicher Richtung, bis sie durch die Meeresströmung von Spitzbergen gehemmt wird, welche ihren Lauf in südwestlicher Richtung bei dem NW.-Lande Islands vorüber gegen Grönland zu nimmt und sich den Weg nach SW. hin längs der Ostküste Grönlands um das Cap Farewell herum und weiter bahnt. Jene Strömung aus dem Atlantischen Meere bestreicht die südwestlichen und westlichen Küsten Islands und ist, obschon dort ein regelmäfsiger Wechsel von Ebbe und Fluth herrscht, bedeutend nach Norden überwiegend.

Die Strömung aus dem Atlantischen Meere, welche die südwestlichen und westlichen Küsten Islands bestreicht, ist auch die Ursache davon, dafs das sogenannte grönländische Treibeis nicht gegen Island herübertreibt, und dafs die Schifffahrt auch nie durch dieses Eis unterbrochen wird. Sie bewirkt auch, dafs die isländischen Fischer das ganze Jahr hindurch rund herum in den beiden grofsen Buchten, Faxebucht und Bredebucht, an der Westküste fischen können, wenn gleich die meisten Fjorde und Buchten der Insel in strengen Wintern zufrieren. Die übrigen Küsten Islands hingegen sind der Einwirkung der Strömung nicht so ausgesetzt, werden am Häufigsten von den kalten Strömungen des Eismeeres bestrichen, die sehr oft das Eis aus dem Meere von Spitzbergen mit sich führen, und sind defshalb nicht selten auf längere Zeit für die Besegelung unzugänglich.

Obschon überall an den Küsten Islands Fluthwechsel Statt findet, so ist doch die Strömung längs und zunächst der Nordküste überwiegend von West nach Ost, möglicher Weise aus dem Grunde, dafs ein Theil der arktischen Strömung beständig gegen den Theil der Nordwestküste Islands anprallt, welcher sich gegen das Eismeer hinauswendet, und wodurch dann ein Gegenstrom hervorgebracht wird, welcher alsdann, im Gegensatze zu der weiterhin in dem Eismeere gegen Südwesten laufenden Hauptströmung, längs der Nordküste der Insel verläuft.

Auf der Ostküste der Insel ist die Strömung gewöhnlich ebenfalls eine Art von Gegenstrom, mindestens zu gewissen Zeiten des Jahres und zwar der Küste entlang nach Süden vorherrschend, in ungefähr entgegengesetzter Richtung zu der zwischen Island und Norwegen laufenden, nordöstlichen Hauptströmung. Jedoch hat hier der Wind einen bedeutenden Einflufs auf ihre Richtung, so dafs letztere bei unruhigem Wetter von Südwesten und Süden überwiegend gegen Norden gehen kann.

Die Schnelligkeit der arktischen Hauptströmung dürfte im Durchschnitt zwischen 11 und 12 Viertelmeilen in einem halben, natürlichen Tage betragen, mindestens in der Jahreszeit, in welcher das Eismeer besegelt wird.

Eben so, wie die Lage des Eises im Eismeere von einem Jahre zum andern bedeutenden Veränderungen unterworfen ist,

so wechselt auch die Anlagerung desselben an die Küsten Islands. Es treibt außerhalb der nordwestlichen Küste herum und tritt zuweilen in die Fjorde hinein, auch wohl, aber nur sehr selten, daſs etwas davon bis zur Bredebucht hinabgelangt. Die Eismasse umschlieſst alsdann, eine verderbliche Kälte ausströmend, die Nordküste oft zum Theil oder ganz, hat immer einen starken Zug hinab gegen die Skagestrandsbucht und geht nicht selten auch bei Langenäs vorüber, von da noch mit der Strömung mehr oder minder an der Ostküste entlang. Findet sich hier viel Eis ein, so gelangen kleinere und gröſsere Massen südwärts um die Insel und gegen Westen. Das Eis findet sich sehr selten früher ein, als im Januar und Februar, gewöhnlich aber schon zeitig im Frühjahre, mitunter indessen auch sogar noch später. Wie groſs die Eismassen immer sein mögen, so verlassen dieselben doch die Küsten immer spätestens im Laufe des August. Irminger giebt nun eine gröſsere Reihe von Nachrichten über bedeutendere Eisansammlungen.

Den Grund für dieses Verhalten der Eismassen sucht Irminger etwa in folgenden Umständen. Erstens könne eine mitwirkende Ursache möglicher Weise in dem Schmelzen des Eises und Schnees auf den ungeheuren Gletschern und schneebedeckten Gebirgen im Innern der Insel vermuthet werden. Hierbei ist es von Einfluſs, das die Sonne so gut wie den ganzen Tag und die Nacht über dem Horizonte ist. Die Abschmelzung des Schnees und der Gletscher ist eine sehr bedeutende, wie es die Masse des abrinnenden Wassers bezeugt, so daſs dieses die den Küsten vorgelagerten Eismassen wohl zurück und wieder in die zurückführende Strömung zu treiben vermag.

Ferner ist es bekannt, daſs in den Monaten Juni, Juli und August das nördlich Atlantische Meer von stürmischen Wettern am Wenigsten heimgesucht wird. Da nun in diesen Gegenden die Stürme aus den westlichen Strichen im Allgemeinen überwiegen, so könnte es sich wohl annehmen lassen, daſs die von Süden kommende Hauptströmung, welche zwischen Island und Norwegen verläuft, in den übrigen Monaten, in denen das meiste stürmische Wetter herrscht, durch die Einwirkung eben dieser Stürme etwas östlicher versetzt und dadurch weiter von der Ost-

küste Islands entfernt werde, wohingegen die genannte Haupt-strömung in der erwähnten ruhigeren Sommerzeit möglicher Weise ihren Weg etwas westlicher nahm und also der Ostküste näher trat, somit auch beitrug, das Eis zu entfernen, welches angege-bener Weise an der Küste nie länger blieb, als bis zum August.

Endlich weiſs man, daſs die Gränzen des Golfstromes je nach den verschiedenen Jahreszeiten sehr verschieden sind. Es sei da-her höchlich zu vermuthen, daſs er ähnliche, regelmäſsig wieder-kehrende Veränderungen seiner Gränzen auf sehr langen Strecke durch den Ocean beibehält. Können diese Schwingungen sich nun bis in die Breite von Island oder noch nördlicher erstrecke so könnte man sich gar wohl denken, daſs sich zur Sommerz ein Zweig des Golfstroms näher an die Ostküste Islands dräng längs der Nordküste der Insel verliefe und hierdurch zur Entfer-nung des Eises vom Lande beitrage.

Durch veranstaltete Untersuchungen über die Temperatu verhältnisse der Oberfläche des Meeres an der Ost- und Nordküs Islands scheint es in der That über allen Zweifel erhaben, daſs d Gegenstrom der arktischen Strömung längs der Nordküste Islan im Juli und August nicht stattfinde. Es ist daher nicht unwah scheinlich, daſs hier ebenfalls an den Gränzen der Strömung e gegenseitiges Vor- und Zurückdrängen erfolge, welches dann b Island, wenn schon die Strömungen daselbst schwächer sind, sic darin zeigen könnte, daſs der Gegenstrom der arktischen Strö mung, welcher den gröſsten Theil des Jahres die Nordükste Is lands bestreicht, gegen den Sommer hin von der aus Süde kommenden, wärmeren Strömung verdrängt werde. Merkwürd ist es auch, daſs die Temperatur des Meeres an der Ostküste nic einen so hohen Grad erreicht, als längs der Nordküste, und lie die Vermuthung nicht fern, daſs die wärmere Strömung, durc eine Biegung in westlicher Richtung, ihren Lauf mehr bei La genäs vorüber und da längs der Nordküste hin nimmt, ohne dab die Ostküste zu berühren. S.

Keller. Notice sur la carte des environs de Cherbourg donnant les parcours des courants de flot et de jusant et les établissements de leurs étales observés en juillet, août et septembre 1844. Paris 1861.

Annuaire des marées des côtes de France pour 1861, publié au dépôt de la marine sous le ministère de l. E. le Comte de Chasseloup-Laubat. Paris. (S. Ann. min. Bibl. d. Jahres 1860-1861.

J. Burdwood. Tide tables 1861. London.

J. W. Dykes. On the increase of land on the Coromandel coast. J. of Geol. Soc. XVII. 553-553†.

Eine Folge der Wirkungen von Wind und Ebbe und Fluth.

S.

S. M. Savby. Au coast-line and its changes. Naut. Mag. 1861. 426-432†.

H. v. Littrow. Tiefenkarten des Meeres. Petermann Mitth. 1861. p. 82-83†.

R. Everest. On the lines of deepest water around the British isles. J. of Geol. Soc. XVII. 534-534†.

The recent voyage of H. M. S. „Bulldog", Capitain Sir F. L. M'Clintock, for deap sea soundings. Naut. Mag. 1861. p. 74-80†.

Färoe-Inseln, Island, Grönland und Labrador. S.

Vidal. Der Rockall im nordatlantischen Ocean. Petermann Mittheil. 1861. p. 350-350†.

Weit westlich von Schottland, noch etwa 42 geogr. Meilen von St. Kilda entfernt, in 57° 36′ nördl. Br. und 13° 41′ westl. L. v. Gr. erhebt sich steil ein kegelförmiger Felsen aus dem Atlantischen Oceane, der Rokol oder Rockall, wie er seit neuerer Zeit genannt wird. Er bildet nach Capt. Vidal's Untersuchungen den Gipfel eines untermeerischen Berges, der von dem grofsen, schroff gegen Westen abfallenden Grofsbritannien mit seinen umgebenden Meerestheilen und die ganze Nordsee tragenden Plateau durch

einen tiefen Spalt getrennt wird, in welchem Vidal bei 5760 engl. Fufs noch keinen Boden fand. S.

J. Dayman. Deep sea soundings in the bay of Biscay and Mediterranean sea made in H. M. S. Firebrand. London 1860. Petermann Mitth. 1861. p. 314-314†.

Dies für die physikalische Geographie des Meeres sehr werthvolle Buch enthält Angaben über eine Reihe von Tiefenmessungen auf einer Linie, welche vom englischen Canale quer über die Bai von Biscaya und längs der Westküste von Spanien und Portugal zur Strafse von Gibraltar und von dieser parallel der afrikanischen Küste nach Malta verläuft.

In der Bai von Biscaya hatte man schon früher an einzelnen Stellen 2400 und 2525 engl. Faden gelothet. Dayman aber fand, dafs sich die beträchtliche Einsenkung ungefähr von 45° bis 48° nördl. Br. und von 5° bis westlich von 11° westl. L. v. Gr. erstreckt. Innerhalb dieses Raumes lothete er

2600 Faden	= 15600 engl. F.	in	46° 11′	n. Br.	u.	10° 38′	w. L. v. Gr.
2600 -	= 15600	-	46 14	-		6 13	-
2275 -	= 13650	-	46 14	-		5 7	-
2625 -	= 15750	-	45 54	-		8 33	-
2360 -	= 14160	-	45 41	-		10 29	-
2075 -	= 12450	-	45 6	-		9 10	-

Die Tiefen von 2400 und 2525 Faden hatte man unter 47° nördl. Br. und 8° westl. L. und unter 47° 40′ Br. und 9¼° L. gefunden, sowie 1975 Faden 2° östlicher. Nördlich vom 48. Parallel aber steigt der Boden in einer nahezu von OSO. nach WNW. verlaufenden Linie plötzlich und schroff auf, so dafs sich die Tiefe in weniger als 50 nautischen Meilen Entfernung von 2000 auf 100 Faden verringert. Fast noch steiler ist der Abhang im Osten, während sich der Meeresboden im Süden vom 45. Parallel allmähliger bis zur spanischen Küste erhebt. Die Bai von Biscaya bildet daher im Vergleiche zu dem seichten Meere gegen Frankreich und England hier ein förmliches Loch. S.

J. Glaisher. On a deep-sea pressure-gauge; on a deep-sea thermometer. Athen. 1861. 2. p. 411-411; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 58-61.

C. W. Siemens. On the bathometer, an instrument to indicate the depth of the sea on board ship without submerging a line. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 73-74; Athen. 1861. 2. p. 412-412†.

Hr. Siemens ging von dem Gedanken aus, dafs die anziehende Kraft der Erde im Ganzen durch die Zwischenlagerung eines verhältnifsmäfsig leichten Körpers, wie das Meerwasser ein solcher ist, zwischen das Schiff und die feste Erdmasse darunter merklich beeinflufst werden müsse. Die Ausführung dieses Gedankens führte zu dem Schlusse, dafs das Seewasser bei einer Eigenschwere von etwa nur einem Drittel von derjenigen der Gesteine im Allgemeinen eine Verminderung der Schwerkraft im Verhältnisse der Tiefe zum Radius der Erde herbeiführen werde. Für 1000′ würde dies $\frac{1}{32000}$ ausmachen. Der hierauf gegründete Apparat besteht in einer Quecksilbersäule von etwa 30 Zoll Höhe, welche in einer Röhre von dem Grunde einer grofsen, lufterfüllten Kugel bis zur Mitte einer zweiten Kugel reicht. Der Rest der letzteren ist mit verdünntem Spiritus erfüllt, welcher sich bis in eine enge, mit Scala versehene Röhre erhebt und mit gefärbtem Wachholderöle überschichtet ist, welches bis in eine dritte Kugel steigt. Dieser Apparat ist eingeschlossen in eine mit destillirtem Wasser gefüllte Glasröhre, letztere in ein weiteres, Eis enthaltendes Gefäfs. Dieses hängt frei. Die Luft in der untersten Kugel wird so auf vollkommen gleicher Temperatur erhalten und wird dem Drucke des Quecksilbers gleichen Widerstand leisten, während das Quecksilber, ausgeschlossen von allen atmosphärischen Einflüssen, die Schwerkraft der Erde anschaulich darstellt. Bringt man das Instrument vom flachen Wasser auf ein Meer von 1000 Fufs Tiefe, so wird die Quecksilbersäule in die zweite Kugel um $\frac{1}{32000}$ ihrer Länge einsteigen. Bevor aber im Quecksilberhorizonte eine merkliche Veränderung stattgefunden, wird das obere Ende der Spiritussäule in der engen Röhre hinreichend gestiegen sein, um das Gleichgewicht des Druckes wiederherzustellen. Da der Spiritus 20 Mal leichter als Quecksilber, wird dies Steigen das

Zwanzigfache sein. Der Spiritus übt eben dieselbe Wirkung auf das Oel, und man erhält so eine Scala von 3 Zoll auf 1000 Faden Tiefe. S.

Fernere Literatur.

ADHEMAR. Revolutions de la mer. Paris 1860.

LE HON. Periodicité des grands déluges. 2. édit. Paris 1861.

D. Seen.

E. DESOR. Quelques considérations sur la classification des lacs, à propos des bassins du revers méridional des Alpes. Verh. d. Schweiz. naturf. Ges. 1860. p. 123-134†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 796.

Die Seen am südlichen Abhange der Alpen haben sämmtlich das gemeinschaftlich, dafs 1) ihre Richtung fast gleichmäfsig von Norden nach Süden verläuft; 2) dafs sie im Verhältnifs zu ihrer Länge schmal sind; 3) dafs sie sich häufig in sehr engen Armen verzweigen, ähnlich den Fjords Norwegens und den Lochs Schottlands; 4) dafs sie eine beträchtliche Tiefe besitzen. Die Karten lassen erkennen, dafs die Seen der italienischen Seite senkrechte Einschnitte in die Gebirge bilden, dafs es Klausenseen sind. Mehrere dieser Seen besitzen indessen eine zu langgedehnte Erstreckung, als dafs sie nur eine einzelne Klause darstellen sollten. So durchbrechen der Comer See, der Lange See mehrere parallele Gebirgsketten hinter einander. Die Durchbrüche sind indessen nicht immer in senkrechter, sondern oft in sehr schräger Richtung erfolgt. In diesem Falle ist der Durchgang durch eine Klause nicht immer völlig deutlich. So ist der Lago Maggiore sehr lehrreich. Der untere Theil zwischen Sesto Calende und Arona ist ein Erosionssee. Bei Arona nimmt die Klause ihren Anfang und reicht in schräger Richtung bis zu den Borromäischen Inseln und Pallanza. Von Pallanza bis Luino wechselt die Richtung von N.-S. nach NNO.-SSW., fast parallel dem Gebirgszuge. Hier ist es ein Thalsee. Von Luino bis Ascona tritt die alte Richtung N.-S. wieder ein, und beginnt eine zweite, aber schräge Klause. Der obere Theil endlich von Ascona und Locarno bis Magadino

und Minusio ist ein wahrer Thalsee, indem das Thal bis Bellinzona reicht, wo von Neuem eine grofse Klause, Val Ticino, sich anschliefst.

Der Südabhang der Alpen zeigt aufser den früher aufgestellten drei Typen von Seen noch einen vierten, den der Moränenseen, welcher an der Nordseite der Alpen nur unvollkommen ausgebildet ist. Hierher gehören besonders die kleinen Seen von Pusiano, Annone und Alserio in der Brianza, vielleicht auch die von Comabbio, Monate und wohl auch der von Varese. Alle liegen in der Zone der Moränen, an der Grenze der alten Gletscher. Die Moränendeiche haben sie in Seen und Sümpfe verwandelt, indem sie mehr oder minder beträchtliche Räume einschlossen. Diese Seen haben meist wenig tiefe, flache und torfige Ufer. Um sie trocken zu legen, brauchte man oft nur den Moränenwall zu durchstechen.

Obwohl die grofsen Seen bereits vor der Zeit der Gletscher bestanden, so haben sie doch auch die Einwirkung der letzteren erfahren. Alle, vom Lago Maggiore bis zum Gardasee, sind mehr oder minder von Moränenwällen umgeben.

Auswaschungsseen, welche in der Ebene zwischen Alpen und Jura so zahlreich sind, fehlen hier gänzlich, wo man es nur mit orographischen Seen zu thun hat; ihre Becken bilden das Gegenstück der Berge. Durch die Ablagerungen der Gletscher konnten sie nicht ausgefüllt werden, da die Gletschermassen über sie bis hinweg zu den Ausgängen der Thäler reichten. Nur kleine Seen wurden von den durch die Schmelzwasser herabgeführten Materialien zu flachen Sümpfen ausgefüllt, oder es verblieben kleine Moränenseen. *S.*

Variations du niveau des eaux des lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel V. 3. p. 749-752†.

Température du lac. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel V. 3. p. 752-752†.

H. Ladame. Note sur la température du lac à différents profondeurs. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel V. 3. p. 753-761†.

Zu bemerken sind Temperaturungleichheiten des Wassers in-

nerhalb und aufserhalb gewisser Stellen der Oberfläche, welche glänzender sind als die übrige Fläche. In diesen Flecken oder glänzenden Bändern war die Temperatur eine höhere. S.

G. Vogt. Flächeninhalt der wichtigern Seen der Schweiz. Petermann Mitth. 1861. p. 82-82†.

Derselbe steigt von 10 Quadratkilometern für den Hallwyler See bis zu 577 für den Genfer See. S.

H. Martineau. The english lakes, with a geological map and an appendix containing the meteorology of the lake district, an account of its botany, geology etc. London 1861.

A. Golubjew. Bericht über die Resultate einer Expedition nach dem Issyk-Kul. Erman Arch. XX. 20-37†.

A. Wenjukow. Bemerkungen über den See Issyk-Kul und den Flufs Koschkar. Erman Arch. XX. 388-399†.

C. Bergsträsser. Mittheilungen über die Verbindung des caspischen mit dem schwarzen Meere. Wiesbaden 1861.

— — De la reunion de la Mèr Caspienne à la Mèr Noire. Paris 1861.

K. Kostenkoff. Description du Manytsch oriental et occidental. Procès verb. d. l'Assemblée gén. d. l. Soc. imp. géogr. d. Russie 1. févr. 1861.

Bergsträsser und Kostenkoff. Untersuchungen des Manytsch und der ponto-caspischen Niederung. Petermann Mitth. 1861. p. 117-117, p. 338-348, p. 372-380†. Vergl. Berl. Ber. 1859. p. 746, 1860. p. 825*.

Hr. Bergsträsser nimmt an, dafs der Wasserweg zwischen dem Caspischen und dem Asowschen Meere noch bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts selbst für gröfsere Fahrzeuge offen gewesen sein müsse, wie geschichtliche Vorgänge bewiesen.

Nach den Berichten einer in Folge der von Hrn. Bergsträsser an die Regiérung eingereichten Aufstellungen und Vorschläge abgesandten Expedition (Kostenkoff, Barbot de Marny und Kry-

schin) hat die Regierung die Anlage einer neuen Eröffnung der ehemaligen Wasserstrafse vorläufig aufgegeben. Da aber in diesen Berichten Hrn. Bergsträsser's Thätigkeit und seine Angaben stark mitgenommen werden, theilt Petermann jetzt folgende Berichte mit: 1) Sitnikow's Boot-Expedition auf dem Manytsch im Frühjahre 1859. — 2) Popiel's Aufnahme des östlichen Manytsch vom See Kökö-Ussun bis zum Caspischen Meere, 1859. — 3) J. Iwanow's Aufnahmen in der Kuma-Manytsch-Niederung, 1859. — 5) v. Naidenoff, über die südlichen Zuflüsse des Manytsch und der Kuma. — Hiergegen 5) Bericht über eine Reise am östlichen und westlichen Manytsch, im September und Oktober 1860, von K. Kostenhoff, N. Barbot de Marny und J. Kryschin.

Schliefslich giebt Petermann eigene Bemerkungen, in denen er zunächst den auffallend gehäfsigen und anmafsenden Ton des letztgenannten Berichtes hervorhebt. Viele Unterschiede der beiderseitigen Darstellungen erklären sich schon durch die verschiedene Jahreszeit, in welcher beide Partien ihre Beobachtungen machten, indem namentlich Kostenhoff und seine Begleiter nur am Ende eines ungewöhnlich heifsen Sommers an Ort und Stelle, überhaupt durch die Kürze ihres Aufenthalts in der Anstellung umfassenderer Beobachtungen gehindert waren, selbst keine einzige Messung vornahmen. Es finden sich selbst unvereinbare Widersprüche in ihrem Bericht, z. B. über die Stromrichtung des Kala-Uss, über die Wasserscheide zwischen dem östlichen und westlichen Manytsch. *S.*

Burton. The lake regions of Central-Equatorial-Africa. London 1861.

G. C. Taylor. Reise an den Yojoa-See in Honduras. Petermann Mitth. 1861. p. 396-398. Vergl. Berl. Ber. 1859. p. 747†.

Ch. Whittlesey. On fluctuations of level in the North American lakes. Smithson. Rep. 1860. p. 19-21; Smithson. Contr. XII. 3. p. 1-25†.

Seit langer Zeit ist es bekannt, dafs der Spiegel der grofsen amerikanischen Seen verschiedenen Schwankungen unterworfen ist. Es stellt sich nun heraus, dafs es drei Arten dieser Schwankungen giebt.

1) Es zeigt sich ein allgemeines Steigen und Fallen über eine Reihe von Jahren, so zu sagen, ein säculares Schwanken. Die Ursache liegt in eigenthümlichen Veränderungen der Meteorologie der ganzen Seegebiete, welche sich vielleicht regelmäfsig wiederholen.

2) Eine andere jährliche Periode des Steigens und Fallens vollendet sich in ungefähr zwölf Monaten, in Folge des Wechsels der Jahreszeiten.

3) Eine unregelmäfsige Bewegung, wodurch ein plötzliches Steigen von wenigen Zollen bis zu mehreren Fufsen hervorgerufen wird, ist offenbar zweierlei Art, ein Mal verursacht durch die Richtung des Windes, das andere Mal durch plötzliche Undulationen bei stillem Wetter. Beide mögen als vorübergehende Fluctuationen bezeichnet werden.

Hierzu mag nach den Beobachtungen GRAHAM's noch als vierte Art eine wahre Mondsfluthwelle treten (Berl. Ber. 1860. p. 802*). S.

E. Flüsse.

J. A. GUGGENBERGER. Zu K. v. BÄR's allgemeinem Gesetze über Gestaltung der Flufsbetten. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. V, Verhandl. p. 59-63†.

GUGGENBERGER stellt zunächst folgende zwei Fragen auf: 1) Ist es wirklich ein unabwendbares Schicksal, dafs alle rechten Ufer durch eine solche über jeder Localität gleich verhängnifsvoll schwebende Welskraft angegriffen werden müssen? und 2) Welche sind die begünstigenden Umstände, um ein solches Factum recht auffallend hervortreten zu lassen? — Hierzu käme noch die Vorfrage: ob es denn nicht vor Allem räthlich sei, klar zu stellen, dafs ja in heutiger Zeit kein fliefsendes Wasser mehr ein hohes, sondern nur ein steiles Ufer erzeugen könne? was wohl keines Fragezeichens mehr bedürftig sein möchte.

Zu jener Zeit, als durch die grofsen Diluvialfluthen die Erosionsthäler und Flufsläufe entstanden, bildeten sich allerdings auch hohe Ufer, selbst in Gestalt ganzer Hügelreihen. Seitdem aber die jetzigen Flufsbetten, sogar bei den gröfsten Ueberschwemmungen, kaum die ganze Sohle des ehemaligen Erosionsthalwegs be-

decken können, mufs nothwendiger Weise der schmälere Wasserlauf sich bald dem einen oder dem andern Thalufer mehr nähern. Wenn also von hohen Ufern die Rede, so wird es wohl meist das Thalufer, folglich den heutigen Wassereinwirkungen gegenüber ein wirklich bereits constantes sein.

Die Steilheit dieses, wie jedes andern Ufers hingegen konnte und kann bis heute noch bei zerstörbarem Boden allerdings den Wassereinwirkungen sich nicht entziehen. Wenn nun von allgewaltigen Rotationseinwirkungen gegen die rechte Seite aller Wasserläufe die Rede sein soll, so müssen nicht nur die steilen, sondern wohl noch mehr die flachen Ufer hierfür zum Beweise dienen können, weil hier die Hindernisse der Ausbreitung nach rechts offenbar die geringsten, die Ausprägungen der Erscheinung also am Gröfsten und Zweifelhaftesten sein müssen.

Das Merkmal dieses Hindrängens auf die rechte Seite wäre dann naturgemäfs ein Bogen, dessen Sehne sich von dem letzten der festen Uferpunkte bis zu einem ähnlichen, weiter unten gelegenen erstreckt. Solche einseitige, um so mehr jene nur nach rechts laufenden Wasserbögen sind in beiderseitig flachen Strecken wohl nur höchst ausnahmsweise und ganz locale Erscheinungen, denn die Serpentine wird sich bald wieder einstellen und jedenfalls überall vorherrschen.

Wie beim jetzigen Stande der Wasserführung mit der Flufsschwelle der Stromstrich sich mehr und mehr der durchschnittlichen Hauptrichtung des Flufsbettes nähert, beim Austritte über die Ufer das Flufsbett zum Stromstriche wird: so konnte auch einst in dem grofsen Strome die tiefste Wasserrinne sich von Ufer zu Ufer wechselnd ausbilden, worauf bei Abnahme des Wasserstandes diese Wasserrinne als heutiges Flufsbett zurückblieb.

GUGGENBERGER stellt es nun als etwas nicht Festes dar, dafs alle im Meridiane fliefsenden Gewässer durch die Umdrehungskraft der Erde gegen die rechte Seite ihres Laufes gezogen würden, während das linke, flachere Ufer steter Ueberschwemmungsgefahr ausgesetzt bliebe.

Es sei nämlich eine allbekannte Thatsache, dafs jedes fliefsende Wasser von allen Vertiefungen sehr leicht angezogen, aber sehr schwer wieder weggedrängt werden kann. Jede steile Bö-

schung giebt nun ebenfalls die beste Veranlassung zu einer proportionalen Vertiefung, und diese wieder zu einem ferneren Unterwaschen, Einstürzen u. s. w., wodurch der Wasserlauf so lange an dieser Stelle oder Seite festgehalten wird, bis eine stärkere Veranlassung zu einem Abspringen oder Querlaufe zwingt. Die natürliche Ausrundung nach unten wie nach oben aller dringlichen, scharfwinkeligen Ausgangspunkte beider Ufer giebt die Serpentine. Nichts ist daher leichter, als das fliefsende Wasser durch Tiefpunkte heranzuziehen und, wenn das Wasser selbst solche weiter ausbildet, auch dort zu erhalten. Hiernach werden Betrachtungen über die Verbesserung der Flufsläufe angestellt, bei welcher die Gewalt des Wassers selbst in besserer Weise als bisher zu benutzen wäre.

Auf die so leicht und vielfältig hervorgerufene Veränderlichkeit des Wasserlaufes könnte somit die, wie allerseits zugestanden ist, jedenfalls nicht sehr beträchtliche Ablenkungskraft der Rotation keine wesentliche Einwirkung zeigen, wenn nicht etwa die ununterbrochene Dauer derselben durch Jahrtausende schon in unwiderstehlicher Weise gewirkt hat, wofür eben v. Bär sich bemüht, Andeutungen und Nachweise aus allen Gegenden der Erde herbeizuschaffen.

Wasserfälle jedoch und Felsenspalten (z. B. die der Tamina bei Pfäffers) gleichfalls als Erscheinungen der Rotationseinwirkung heranzuziehen, dürfte wohl zu weit gegangen sein.

Der günstigste aller Umstände wäre für jeden Wasserlauf ein beiderseits ganz flacher, völlig widerstandsloser Boden, um eine, wenn auch geringe, doch durch Jahrtausende so andauernd gleich wirkende Kraft, wie die Rotation es ist, zur zweifellosen Geltung kommen zu sehen. Hierfür aber mangeln grade Belege und Thatsachen. S.

S. Symonds. On some phenomena connected with the drifts of the Severn, Avon, Wye and Usk. Edinb. J. (2) XIV. 281-286.

J. R. Lorenz. Die Recina, eine hydrographische Skizze. Programm d. k. k. Obergymnasiums zu Fiume am Schlusse d. Schuljahres 1860.

K. v. Hauer. Das Wasser des Kampflusses im Viertel Ober-Mannhardsberg. Jahrb. d. geol. Reichsanst. XII. Verh. p. 107-107.

— — Analyse des Donauwassers. Jahrb. d. geol. Reichsanst. XII. Verhandl. p. 34-36.

Veränderung des Euphrat-Bettes. Petermann Mitth. 1861. p. 319-319†.

Nach Mittheilungen des Obristlieutenants Julius hat der Euphrat seit einigen Jahren sein bisheriges Bett oberhalb Hilleh, auf dem Ruinenfelde von Babylon, verlassen und einen westlicheren Lauf angenommen, auf dem er sich in der Wüste in unermefslichen Seen und Sümpfen verliert, die sich bis an den Persischen Golf erstrecken. Das frühere Bett empfängt von Jahr zu Jahr weniger Wasser, und dieses ist nicht mehr im Stande, über die Felder zu treten, so dafs dem ganzen Districte, dem fruchtbarsten der Welt, eine völlige Verwüstung droht. *S.*

J. E. Brouezec. L'hydrographie du Sénégal et nos relations avec les populations riveraines. Revue marit. et colon. 1861. p. 101-114.

Beke. The river Sobat or Astasabos. Athen. 1861. 2.

O. A. Serval. Description de la rivière Rhamboé, de ses affluents et des criques Assango, Bogolay, Bangia et Tchimbié. Bull. d. l. Soc. geogr. (5) II. 218-225†.

A. Mourr. La rivière Paraguay. Bull. d. l. Soc. géogr. 1861.

Leider fehlt die von Hrn. Mourr erwähnte Karte, welche vielleicht hätte dienen können, manche der vorkommenden Widersprüche zu lösen. So z. B. heifst es, die Quellen des Paraguay lägen unter 14° südl. Breite und 59° 20′ westl. Länge von Paris (nach Castèlnau hingegen unter 14¼° Br. und 58¼° L.) und „nordnordöstlich" von Cuyaba, jedenfalls eine irrthümliche Angabe. *S.*

Aufnahme und Erforschung des Stromlaufes des Rio São Francisco in Brasilien. Mitgetheilt von W. Schultz. Mit einem Nachtrage von Kiepert. Z. S. f. Erdk. (2) X. 214-228†.

Waters of the Amazons. Naut. Mag. 1861. p. 231-236†.

Die Wasser des Amazonenstroms beginnen im November zu steigen, überschwemmen die Ufer vom Januar bis Mai und kehren dann auf ihren alten Stand zurück. Die Anwohner schreiben dieses Wachsen den starken Regenfällen zu, welche während dieser Zeit in den vom Strome durchzogenen Gebieten eintreten. Doch dürfte hierin nicht allein der Grund zu suchen sein, sondern zu grofsem Theile auch in dem Umstande, dafs der in jener Jahreszeit herrschende Nordostwind mit Macht gegen den Ausflufs weht und die Wasser staut, wie denn auch Ueberschwemmungen in Jahren erfolgten, in denen nur wenig Regen fiel. Da die Mündung des Amazonenstroms sich landeinwärts rasch verengt, so mufs die Wirkung dieser Stauung verstärkt werden.

Es werden ferner Mittheilungen gemacht über Eintritt der Fluth, zumal zur Zeit der Springfluthen beim Neumond, wenn die Fluth —, die sogenannte Pororoca — statt in sechs Stunden, binnen weniger Minuten und mit lautem Getöse ihren Höhestand erreicht, indem drei, bisweilen vier Fluthwellen von 12-15 Fufs Höhe mit mächtigem Tosen herzustürzen und auch den Strom noch weit hinaufeilen, alles vor sich her verwüstend. *S.*

---

d'Olincourt. Transformations des inondations en de fécondes irrigations, ou l'agriculture rendue florissante par l'emploi des eaux pluviales au moyen d'un système perfectionné de labourage horizontal, d'un système de plantations irriguées et de bassins irrigateurs. Mirecourt; Paris 1861.

Partiot. Mémoire sur le mascaret. Ann. d. ponts et chauss. 1861. p. 17-48.

R. Adie. On the ice found under the surface of the water in rivers, called ground ice. J. of Chem. Soc. XIV. 111-113; Z. S. f. Naturw. XVIII. 323-324; Chem. C. Bl. 1862. p. 736-736; Dingler J. CLXVI. 450-451†.

Nach der Ansicht Hrn. Adie's wird das Grundeis an den

kältesten Theilen des Stromes gebildet. Die kleinen Eiskrystalle werden mit dem Strome fortgeführt und setzen sich überall unter Wasser da an, wo sie eine Haftstelle finden. An allen von Hrn. Adie im Winter 1860-1861 untersuchten Stellen, an denen er sonst Grundeis gefunden hatte, fand er zu dieser Zeit solches nur an einer einzigen. Als ein sicheres Zeichen für das Vorhandensein giebt er an, dafs daselbst Eiskrystalle mit dem Wasser stromabwärts treiben. Die Bildung dürfte wohl weniger von der Stärke der Kälte abhängig sein, als von dem Zustande der Witterung, je nachdem heftiger Wind weht, oder die Luft still ist. Hr. Adie fand fast stets Grundeis bei mäfsigem Froste, wenn heftiger, trokkener Wind zuvor mehrere Tage lang geherrscht hatte. Die Ansicht ist nach ihm unbegründet, dafs sich das Grundeis am Flufsbette selbst bilde; vielmehr seien nur diejenigen Stellen zur Grundeisbildung vornehmlich geeignet, wo das Wasser unter schattigen Stellen, z. B. unter Brücken, hindurchgeht, oder wo Steine, Sandkörner und andere Gegenstände, indem sie in das erkältete Wasser fallen, die Krystallisation des letzteren befördern. *S.*

E. Frankland. Note on Mr. Adie's paper „on ground ice". J. of Chem. Soc. XIV. 113-114†.

Wenn angenommen werde, dafs in einem auf den Gefrierpunkt abgekühlten Wasser Felsen und andere feste Körper auf dem Grunde fortwährend durch das Wasser gegen die Atmosphäre hin Wärme ausstrahlen, sich also unter den Gefrierpunkt abkühlen und der Anlagerung von Eis Veranlassung geben: so scheine der letztere Theil dieser Annahme unhaltbar, indem das Wasser für Strahlen dunkler Wärme undurchläfsig sei. Vielmehr dürfte die Bildung des Grundeises, welche allein in raschen Strömungen erfolge, von dem Umstande abhängen, dafs sich das Eis gleich andern krystallinischen Körpern gern an rauhe Flächen ansetzt und allerdings an diesen bei einer etwas höheren Temperatur gefriert, als innerhalb der Flüssigkeit selbst. Die einmal angeschossenen Krystalle dienen als Anziehungspunkte für andere. Die von Adie gemachte Beobachtung einer Bildung an schattigen Stellen habe wohl ihren Grund darin, dafs das Wasser bis zu einem ge-

wissen Grade für leuchtende Wärme durchläfsig ist. Vom Eise umschlossene Steine u. s. w. würden durch das Eis hindurch erwärmt und bewirkten dann eine Wiederauflösung des letzteren, was eben an schattigen Stellen nicht Statt habe. *S.*

F. Quellen.

AMY. Voyages d'un hydroscope, ou l'art de découvrir les sources; avec une préface de M. A. S., ancien représentant. Sèvres et Paris 1861.

E. SCHAUB. Die periodische Quelle bei Straczena unweit Dobschau. Jahrb. d. k. k. geogr. Ges. V. Verhandl. p. 44-45†.

E. HELM. Die periodische Quelle zu Kapsdorf im Zipser Comitate. Verh. d. Ver. f. Naturk. zu Presburg V. Abh. 96-101. Sitzungsber. LX-LXI†.

C. DUFOUR. Sur la température de quelques sources. Bull. d. l. Soc. vaud. VII. 134-141†.

H. LADAME. Note sur la température de l'eau des fontaines de la ville de Neuchâtel. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel V. 3. p. 762-763†.

CORT. Hydrologie du canton de Roye. Arras 1861.

DELESSE. Carte hydrologique de la ville de Paris. Paris 1861. Darüber auch Bull. d. l. Soc. géol. (2) XIX. 19-21†.

Rapport de M. M. DELESSE, BEAULIEU et YVERT, nommés experts par le conseil de préfecture de la Seine au sujet de l'inondation souterraine qui s'est produite dans les quartiers nord de Paris en 1856. Neuilly 1861.

Die Anschwellung der unterirdischen Wasser, welche damals ziemlichen Schaden anrichtete, rührte nicht, wie man allgemein annahm, von den starken Regengüssen der beiden vorhergegangenen Jahre her u. s. w. *S.*

KIND. Succès du puits artésien de Passy. Cosmos XVIII. 589-589†.

Die Bohrversuche des Hrn. KIND sind von Erfolg gekrönt. In einer Tiefe von 577 Metern hat man das Wasser erreicht,

welches indessen nur langsam in der Röhre stieg, weil es eine beträchtliche Menge Sand mit sich emporführte. *S.*

STRAUSS-DURKHEIM. Lettre concernant le puits artésien de Passy. Cosmos XIX. 433-434, 459-460†.

Die Schicht, aus welcher der Brunnen von Grenelle gespeist wird, liegt etwa 13 Meter tiefer. Die Entfernung der Stadt Paris von der Infiltrationsfläche des Regenwassers dürfte bis 200 Kilometer betragen. Nimmt man die mittlere Oberfläche der aufsaugenden Grünsandfläche zu 120,000000 Quadratmetern an; würden auf jeden jährlich 85 Centimeter Regen fallen, so erhielte man 1020,000000 Cubikmeter Wasser. *S.*

DUMAS. Sur le puits foré de Passy. C. R. LIII. 511-580; Cosmos XIX. 387-390; Inst. 1861. p. 329-329, p. 337-340; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1861. p. 543-550†.

Geschichte und Erfolg dieser Bohrung. *S.*

GAUDIN. Quantité d'eau que renferme la couche aquifère des sables verts qui alimente les puits artésiens de Grenelle et de Passy. C. R. LIII. 673-674; Inst. 1861. p. 345-346; Cosmos XIX. 439-442†.

Hr. GAUDIN erklärt den Vorrath des Wassers in der Schicht des Grünsandes, aus welcher die Bohrbrunnen von Grenelle und Passy gespeist werden, für unerschöpflich, ausreichend für die Anlage von 500 weiteren, derartigen Brunnen. Die Gründe sind geologischer Natur und zum Theil wohl ohne sichern Anhalt. *S.*

A. MICHON. Sur les théories de M. GAUDIN et les nappes d'eau alimentaires des puits artésiens. Cosmos XIX. 649-655†.

Ueber die Unsicherheit und Willkürlichkeit der von GAUDIN aufgestellten Zahlengrundlagen für die Berechnung der Wassermengen, welche der genannte Brunnen u. a. liefern könnte. *S.*

Nappes aquifères sous le bassin de Paris. Presse Scient. 1861. 3. p. 620-626, p. 824-828†.

Caillaux hatte die Ansicht ausgesprochen, dafs sich in die wasserführende Schicht von Paris nur eine beschränkte Anzahl artesischer Brunnen bohren lassen dürfte, da durch die Eröffnung desjenigen von Passy die von dem älteren Grenellebrunnen ausgegebene Wassermenge beträchtlich herabgedrückt wurde, Gaudin dagegen die vorhandenen Wasservorräthe für unerschöpflich erklärt. Caillaux versucht nun ebenfalls eine Berechnung derselben aufzustellen, mehr jedoch, um zu zeigen, wie schwierig dergleichen sei, und wie unsicher die von Gaudin angegebenen Werthe seien. — Hiernach modificirte denn Gaudin seine Aussprüche soweit, als sie hätten mifsverstanden werden können und mifsverstanden worden sind, indem er das, was für die Stadt Paris Geltung haben kann, aus einander hält von dem, was von dem ganzen pariser Becken gesagt werden konnte. *S.*

A. Caillaux. Le puits artésien de Passy. Presse Scient. 1861. 3. p. 556-570, p. 690-692†.

Enthält die Bestimmungen, welche in Bezug auf die Bohrung dieses Brunnens zwischen der Verwaltung der Stadt Paris und Hrn. Kind, einem sächsischen Ingenieur, vereinbart waren; Nachrichten über die angewandten Arbeitsmittel und den Fortgang der Arbeit, welche mit den gröfsten Schwierigkeiten zu kämpfen hatte und mehrfach von so bedenklichen Unfällen unterbrochen wurde, dafs ihre Durchführung völlig in Frage gestellt erschien. Die Dauer betrug sechs Jahre, und die Kosten beliefen sich auf 1 Million Francs. Mit der Erbohrung zu Passy verminderte sich die zu Grenelle ausströmende Wassermenge, sowie diese zu Passy selbst von 21000 Cubikmetern binnen 24 Stunden auf 16700 herabsank. Das Wasser von Passy vermochte anfänglich nur sich bis zu 66 Metern über den Meeresspiegel zu erheben, wobei es wohl durch Verluste während des Aufsteigens verhindert wurde, die volle erwartete Höhe von 76 Metern zu erreichen. Späterhin gelang es, durch Einführung passender Röhren, dieser Höhe bis auf

3 Meter nahe zu kommen. Dagegen sank die ausfliefsende Wassermenge auf 8000 Cubikmeter herab. *S.*

Gaudin. Moyen expéditif pour accroître le débit du puits artésien de Passy. Inst. 1861. p. 366-367; Cosmos XIX. 491-494†.

Hr. Gaudin berechnet die Factoren für die Geschwindigkeit und die Masse des aufsteigenden Wassers. Erstere ist bei dem gröfsten Durchmesser des Rohres von 0,78^{m} in der Secunde 0,58^{m}, stark genug, um den groben Sand und selbst Quarzgerölle bis zu 1 Centimeter Durchmesser bis oben hinauf zu führen. Demnach wird vorgeschlagen, die Wassersammlungshöhle des Brunnens zu vergröfsern, indem man durch diesen selbst den Grünsand entfernen liefse dadurch, dafs man mittelst eines langen Bohrlöffels oder eines Cylinders den Sand auflockerte. *S.*

E. E. Lang. Untersuchung der Mineralquellen von Bajmócz und Belitz im Neitraer Comitate. Verh. d. Ver. f. Naturk. zu Presburg V. Abh. 86-95†.

Günsberg. Analyse des Bronislawsbrunnens in dem Badeorte Truskawice auf der Cameralherrschaft Drohebycz in Galizien. Wien. Ber. XLIII. 2. p. 197-207†.

K. v. Hauer. Chemische Constitution der eisenhaltigen Quellen bei Mauer nächst Wien. Jahrb. d. geol. Reichsanst. XII. Verhandl. p. 56-58†.

— — Chemische Untersuchung des Suliguli-Säuerlings unweit Visso in der Marmarosch. Jahrb. d. geol. Reichsanst. XII. 85-85†.

— — Wasser der Quellen bei Gars im Viertel Ober-Mannhardsberg. Jahrb. d. geol. Reichsanst. XII. 107-107†.

Redtenbacher. Untersuchung einiger Mineralwässer und Soolen mittelst der Spectralanalyse. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 153-154†.

Vorkommen des Rubidiums im Hallerwasser in Oberösterreich — Vorkommen des Rubidiums und Caesiums in der Salzsoole von Ebensee. — Ueber das Wasser von Wildbad Gastein

(aufser den von SOLTMANN gefundenen Kali, Natron, Kalkerde, Schwefelsäure und Chlor ermittelte REDTENBACHER einen Gehalt an Strontianerde und einen auffallend starken Gehalt an Lithion).

S.

A. SCHRÖTTER. Vorläufige Nachricht von zwei Vorkommen des Cäsiums und Rubidiums. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 218-221†.

In der Salzsoole von Aussee. *S.*

R. EISEL. Einige Notizen über die Quellenverhältnisse der Umgebung von Gera. Jahresber. d. Ges. v. Freunden d. Naturwiss. in Gera IV. 19-29†.

A. E. BRUCKMANN. Die neuen artesischen Brunnen in der G. SCHÄUFFELEN'schen Papierfabrik zu Heilbronn, die alten Bohrbrunnen und der Kirchbrunnen dieser Stadt, die neue Brunnenstube zu Bönnigheim und ein Beitrag zur Kenntnifs der Lettenkohlenformation des Württembergischen Unterlandes, nebst Schilderung des wieder erschlossenen Murenbrunnens über dem Hauensteintunnel. Stuttgart 1861.

G. SANDBERGER. Wiesbaden und seine Thermen. Wiesbaden 1861.

ZIEGLER. Die Mineralquelle Pfäffers. Winterthur 1861.

A visit to the geysirs of Iceland. Naut. Mag. 1861. p. 661-666†.

CHARPENTIER. Notice sur les eaux et les boues thermo-minérales sulfureuses de Saint-Amand (Nord). Paris 1861.

Die deutsche Expedition bei den Mosesquellen im Peträischen Arabien, 20. bis 31. Mai 1861. Nach einem Briefe Dr. STEUDNER's vom 4. Juni 1861. PETERMANN Mitth. 1861. p. 427-429†.

An der Küste des steinigen Arabiens unweit Suez liegt die kleine Oase Ain Musa, Mosesquelle, so genannt, weil das früher bittere Wasser der hier vorhandenen Quellen von Moses durch Hineinwerfen eines Strauches in köstliches Trinkwasser verwandelt worden sein soll. Durch die ganze Länge der Oase und südöstlich von derselben zieht sich eine Reihe von Quellen hin, zum Theil auf der Spitze von Hügeln, bis zu einer Höhe von 100 Fufs

über dem Spiegel des Meeres. Einzelne Quellen incrustiren stark. Die Hügel scheinen sämmtlich durch den von den Quellen selbst ausgeworfenen Sand gebildet zu sein.

In der Richtung der Spalte, auf welcher diese Quellen hervorbrechen, liegen südlich die Thermen von Hamam Pharaun und noch weiter die heifsen Quellen von El Tor. Ob dazwischen noch andere warme Quellen vorhanden seien, ist nicht bekannt.

S.

R. Hermann. Ueber die Zusammensetzung der kaukasischen Mineralquellen in verschiedenen Perioden. Bull. d. Moscou 1861. 2. p. 587-604†.

Dieser Aufsatz enthält, in Folge der Herausgabe eines Werkes über die kaukasischen Mineralquellen durch Batalin, eine Zusammenstellung der Analysen derartiger Quellwasser, welche von Hermann selbst im Jahre 1829, von Fritzsche 1842 und von Zinin 1852 ausgeführt worden sind. Manche dieser Quellen, wie die von Pätigorsk, sind in Betreff ihrer Wassermenge und ihrer Temperatur grofsen Schwankungen unterworfen. Von Zeit zu Zeit versiegt diese Quelle sogar gänzlich, offenbar in Folge der Bildung von Abflüssen an niedriger gelegenen Punkten, wobei wiederholt beobachtet wurde, dafs dem Ausbleiben der Quelle Explosionen im Innern der Erde vorhergingen. Nach einiger Zeit, wenn die niedriger gelegenen Wasserwege sich durch den abgesetzten Sinter nach und nach wieder verstopfen, so erscheint die Quelle wieder, anfänglich mit schwacher Wassermenge, die aber fortwährend steigt, bis sie ein Maximum erreicht hat, das wegen des zu starken Drucks wieder erneuerte Spaltenbildung und Oeffnung der niedriger gelegenen Abflüsse veranlasst. Nach den seit 1840 angestellten Beobachtungen vermögen die Wände der innern Canäle der Alexanderquelle bei Pätigorsk einem Drucke nicht zu widerstehen, welcher gröfser ist als der, dessen es bedarf, um 30-37 Wedro Wasser in der Minute zum Ausflusse an der Mündung der Quelle zu bringen. — Die Narsanquelle zu Kislowodsk setzte früher weifsen Kalksinter ab, jetzt indessen nur noch eine geringe Menge von Eisenocker.

S.

Fernere Literatur.

Béchamp et Saintpierre. Étude chimique des matières glaireuses déposées dans les eaux de Molitg (Pyrénées-Orientales). Montpellier 1861.

The petroleum springs of western Canada. The Canadian News, 13. march 1861.

R. E. Rogers. On the petroleum wells or oil springs in western Pennsylvania. Proceed. of Penns. Ac. of nat. sc., mai 1860; Edinb. J. (2) XIII. 168-168.

Nouveaux renseignements sur les sources d'huile minérale de l'Amérique. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1861. p. 560-561.

Maurice. Les sources d'huile minérale de l'Amérique du Nord. J.-d. pharm. (3) XXXIX. 434-435.

T. Sterry Hunt. Notes on the history of petroleum or rock oil. Canadian Natur. and Geol. VI. 241-255†.

Die Erdölquellen in Pennsylvanien, Virginien und Ohio. Petermann Mitth. 1861. p. 151-152†.

Die Erdölquellen in Pennsylvanien. Dingler J. CLXI. 76-77.

E. B. Andrews. Rock Oil, its geological relations and distributions. Silliman J. XXXII. (2) 85-93†.

G. Gletscher.

K. Sonklar Edl. v. Innstädten. Die Oetzthaler Gebirgsgruppe, mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherkunde. Gotha 1860†.

Von den zahlreichen, in dieser vortrefflichen Arbeit enthaltenen Beobachtungen über die Natur der Gletscher können hier nur einige hervorgehoben werden, während übrigens das Studium des Werkes selbst empfohlen wird.

Als Gletscherindividuum bezeichnet der Verfasser eine gröfsere oder kleinere, jedoch nicht allzu unbedeutende Ansammlung von Schnee und Eis, die eine oder auch mehrere Hochmulden bedeckt und in ihrem Zuge nach abwärts einen einzigen selbstständigen Ausgang besitzt. Die zufällige Spaltung eines Gletscherkörpers von seinem Ausgange in zwei Arme, wie z. B. beim Viesch- und beim Rosenlauigletscher in der Schweiz, kann die Vorstellung

eines einzigen, selbstständigen Ausgangs nicht beeinträchtigen. Dadurch unterscheidet sich ein Gletscherindividuum von einem sogenannten Zuflufsgletscher, dessen Eisstrom sich noch vor seinem Ausgange mit dem Eise eines andern Gletschers vereinigt. Die Zuflufsgletscher sind demnach nur Theile des Gletscherindividuums.

Saussure unterschied als Gletscher erster Ordnung solche, welche in mehr oder weniger tiefen Thälern eingeschlossen sind, und welche, obgleich selbst hochgelegen, dennoch auf allen Seiten von noch höheren Bergen überhöht werden; während er zur zweiten Ordnung diejenigen stellte, die nicht in den Thälern eingeschlossen liegen, sondern sich auf den Abhängen höherer Bergspitzen ausbreiten. Diese Erklärung hat noch Studer festgehalten und dabei die Gletscher erster Ordnung Thalgletscher, die der zweiten Firngletscher genannt, daneben aber auch noch Jochgletscher unterschieden, diejenigen nämlich, welche bis auf die Gebirgsjoche emporsteigen, auf diesen ganz horizontal liegen und sich am andern Abhange wieder abwärts biegen. Nun steigen aber oft auch die Firnfelder der gröfsten Gletscher auf die Abhänge hoher Bergspitzen empor, und häufig liegen die Ausgänge selbst sehr kleiner Gletscher in tiefen, von hohen Bergwänden eingeschlossenen Thaleinschnitten. Auch Studer's Aufstellungen reichen nicht überall aus. Sonklar präcisirt daher die Erklärung Saussure's dahin: Gletscher der ersten Ordnung sind diejenigen, die, bei nicht eben unbedeutender Ausdehnung des Firnfeldes und Länge im Ganzen, mit dem gröfsten Theile ihrer Längen in tiefen, nicht über 12-15° im Mittel geneigten Thälern liegen.

Aus seinen Untersuchungen über die Natur des Gletschereises zieht Sonklar folgende Schlüsse.

Die Gröfse der Gletscherkörner nimmt, wie auch Hugi bemerkt hat, nach dem Gletscherausgange hin zu. Diejenigen des weifsen, nicht auch des blauen, Eises besitzen eine im umgekehrten Verhältnisse mit der relativen Menge der in ihnen vorhandenen Luftblasen stehende Gröfse.

Zu näherer Untersuchung der Gletscherkörner bediente sich Sonklar der Turmalinzange und sah mittelst dieser die Farbenringe der einachsigen Krystallsysteme mit aller Deutlichkeit hervortreten. Er folgert daraus: 1) Das Gletscherkorn ist ein Kry-

stallindividuum, wenn auch seine Form von der seiner Substanz inhärirenden abweicht. 2) Die Ursache dieser Abweichung liegt offenbar in den Störungen, welche die gegenseitige Berührung der Gletscherkörner der Ausbildung der entsprechenden Krystallform entgegensetzt. 3) Das Gletschereis ist somit keine homogene Masse, in welcher das Firnkorn spurlos aufgegangen ist. 4) Die Körnergränzen sind auch die Gränzen der Krystallindividuen und bestehen demnach immerfort, ob sichtbar oder unsichtbar. 5) Die Entstehung des Gletscherkorns hängt von andern Bedingungen ab, als von den Zufälligkeiten einer durch Temperaturwechsel, durch Druck oder durch die Mechanik der Gletscherbewegung hervorgehenden Decrepitation oder Zertheilung des Eises, wenn eine solche gleich auch nicht durchweg bestritten werden soll. 6) Da ferner das Gletscherkorn in verschiedenen Regionen des Gletschers dieselben Lichtpolarisationserscheinungen zeigt, also allenthalben ein Krystallindividuum darstellt, auch zwischen ihm und dem Firnkorne nirgends ein heterogener Mittelzustand zu entdecken ist, so scheint dadurch die directe Abhängigkeit desselben von dem Firnkorne erwiesen zu sein. Die Firnkörner sind demnach die ersten Anfangspunkte und die Centren der Krystallisation, die Gletscherkörner aber sind blofs die mehr oder minder ausgebildeten und vergröfserten Krystalle.

Am Diemgletscher, wo die Gletscherkörner beiläufig so grofs als wie Hühnereier waren, zeigten sich, ähnlich den glänzenden Flächen des Feldspathes im Granite, ungewöhnlich grofse Spiegelflächen. Wurden sie aus ihrer Verbindung mit dem übrigen Eise hervorgehoben, so bemerkte man, dafs sie aus zwei oder mehreren Körnern von sehr ungleicher Form gebildet worden waren. Die Gröfse der Körner überhaupt bildet, neben der tiefblauen Färbung des Eises, Zeichen der inneren Ausbildung und Reife der Gletschermasse.

Die Bänderstructur rührt nach Sonklar nicht her aus einer laminären Zerspaltung der Gletschermasse in Folge der in ihr auftretenden Spannungen, wie er aus dem Auftreten der Bänder am Gurglergletscher schliefst, sowie aus der am Vernagtgletscher gemachten Beobachtung merkwürdig verkrümmter und verschlungener Bänderpartien, eines Systemes theils rund gebogener, theils

scharf gebrochener, oft in sich selbst zurückkehrender Lamellen weifsen und blauen Eises, welche, mit Ausnahme eines in der Mitte liegenden, birnförmigen Kernes, unter einander mehr oder minder parallel erscheinen. Diese Verkrümmung sei abzuleiten aus der durch den Wind verursachten Störung in der gleichmäfsigen Auflagerung der einzelnen atmosphärischen Niederschläge und durch ungleiche Abschmelzung derselben in Folge localer und zufälliger Umstände, alles dieses oberhalb der Firnlinie gedacht.

Die Beobachtungen an dem Taschachgletscher führten zu nachstehenden allgemeinen Schlüssen über die Gletscherstructur: 1) Die Structurbänder sind unmöglich blofs die Vereinigungsflächen jemaliger Spaltenwände (Schlagintweit), als welche wegen der schnellern Bewegung der oberen Gletscherschichten im Vergleiche mit den unteren eine entgegengesetzte Krümmung besitzen müssen. Damit soll jedoch die Entstehung blauer Bänder durch das Schliefsen der Klüfte nicht verneint werden, aber es fehlt den auf diesem Wege entstandenen der Parallelismus und eine stetige, aus einem gleichförmig wirkenden Gesetze hervorgehende, regelmäfsige Anordnung, wefshalb sie auch an einer und derselben Stelle im Gletscher verschiedene Neigungen gegen den Horizont zeigen und sich häufig unter einander kreuzen. 2) Die Structurbänder können auch nicht die Trennungsflächen verticaler Schichten von ungleicher Bewegungsgeschwindigkeit sein (Forbes), weil, ganz abgesehen von dem Widerspruche, welcher in der Annahme solcher Trennungsflächen nach der wirklichen Richtung der Structurbänder mit den Gesetzen der Mechanik liegt, ganz und gar nicht zu begreifen ist, warum ihre Aufstellung an den Ogyvenspitzen, d. h. gerade da, wo der Widerstand der Bewegung am Kleinsten ist, dennoch am Gröfsten sein sollte. 3) Der nirgends gestörte Parallelismus der Structurlinien, besonders aber die unverkennbare, dem Parallelismus mit dem Gletschergrunde zum Mindesten sich nähernde Ueberlagerung der Schichten des weifsen Eises in der Gletschermitte liefert sehr kräftige Stützen für die Ansicht, dafs die Structur des unteren Gletschers in directem Zusammenhange mit der Schichtung des Firns stehe und aus derselben hervorgehe. 4) Das frontale Einfallen der Structurbänder an den Ogyvenspitzen ist wenig mehr

als eine oberflächliche Erscheinung, die zwar in einige Tiefe unter die Oberfläche des Gletschers hinabreicht, sich jedoch in ihrem Maasse sehr bald ändert und zuletzt in ein mit dem Gletschergrunde wahrscheinlich paralleles Streichen der Schichtflächen übergeht.

Es ist gesagt, dafs die Gröfse des Korns und die Tiefe der blauen Färbung Zeichen seien für die fortgeschrittene, innere Reife des Gletschers. Da indessen diese Merkmale selbst bei gröfseren Gletschern nicht immer in demselben hohen Grade auftreten, so darf wohl angenommen werden, dafs eine starke und allgemeine Zerklüftung des Eiskörpers, wie z. B. am Diem- und am Mittelberggletscher, diesen Fortschritt der innern Ausbildung wesentlich befördere. Damit wäre aber auch angedeutet, dafs das Reifwerden des Gletschereises, d. h. die Verminderung der in ihm eingeschlossenen Blasenräume nach ihrer Gröfse und Menge, durch Einflüsse bewirkt werde, welche von aufsen kommen, und welchen die Zerspaltung der Eismasse einen viel ausgedehnteren und defshalb auch wirksamern Zutritt gestattet.

Da beim Langtauferergletscher die Bläuung des Eises gleich ist derjenigen am Diem- und Mittelberggletscher, die Zerklüftung aber eine geringere; da aber nicht angenommen werden kann, dafs bei einander so nahe liegenden Gletschern die atmosphärischen Niederschläge eine verschiedene Farbe besitzen; so mufs, folgert Sonklar, bei dem Langtauferergletscher noch eine zweite, das Reifwerden des Eises fördernde Ursache thätig sein. Es ist klar, dafs jene von aufsen kommenden Einflüsse auf die innere Ausbildung eine um so gröfsere Wirkung erreichen werden, je länger sie dauern, d. h. je längere Zeit das Eis braucht, um von der Firnlinie bis zum Gletscherende zu gelangen. Durch eine verhältnifsmäfsige Verlängerung dieser Zeit könnte demnach der Effect einer starken Zerklüftung ersetzt werden. Ueber diese Zeitlängen fehlen aber Anhaltspunkte. Ungefähre Annahmen lassen sich aus der Körpermasse der Gletscher entnehmen. Ein Gletscher, der bei gleichem Körperinhalte doppelt so breit ist, als ein anderer, wird nur halb so lang als dieser werden können. Man darf demnach die Verhältnisse der Gletscheroberflächen zu ihren Längen, d. h. ihre mittleren Breiten im umgekehrten Sinne, als die rela-

tiven Ausdrücke jener Zeitlängen betrachten, welche die Gletscher brauchen, um gänzlich hinwegzuschmelzen. Je gröfser also für einen Gletscher der ihm zukommende Exponent jenes Verhältnisses ist, desto länger wird sein Eis sich unter dem Einflusse der Atmosphäre reinigen und bläuen können. Der Langtauferergletscher nun besitzt solch einen günstigen Exponenten gegenüber den genannten und andern Gletschern; während bei dem kleinen Exponenten des Mittelberggletschers die starke Zerklüftung, wie schon bemerkt, von wesentlichem Einflusse sein mufs.

Unter den Spalten hebt SONKLAR eine besondere Abtheilung als Gravitationsspalten hervor; als solche Continuitätsstörungen, welche hauptsächlich dem Einflusse der Schwere auf den Eiskörper bei wachsendem Gefälle des Gletschergrundes ihre Entstehung verdanken. Spalten brechen aber auch auf durch die beschleunigte Bewegung eines Punktes im Eise im Vergleiche mit einem andern, der ihm, bezüglich der gemeinschaftlichen Bewegungsrichtung, zur Seite liegt. Wegen dieser Differenz der Bewegungsgeschwindigkeit erhalten sie die Bezeichnung Differentialspalten.

Nach SONKLAR liegt die Gletschermasse auf dem Boden unter ihr fest auf, welcher seine Temperatur nicht über 0° erhöhen kann. Die durch Leitung mitgetheilte Wärme könne keine sehr bedeutende Wirkung äufsern. Besonders merkwürdig ist das dreimalige Verschwinden des Sechsegertenbaches unter dem Taschachgletscher. Dies ist ein sicheres Zeichen, dafs in geringer Tiefe unter dem Gletscherrande das Eis fest mit dem Boden verwachsen ist, und dafs der Bach keine Lücke trifft, durch welche er bis zum Thalwege des Gletschers fortfliefsen und sich daselbst mit dem Taschachbach vereinigen kann. Diese Adhärenz des Gletschers an den Grund findet in einer gewissen und geringeren Höhe über dem Meere nicht mehr Statt und ist daher offenbar nicht das Resultat des verticalen Drucks der Gletschermasse und des dadurch bewirkten, innigen Anschmiegens des Eises an seine Unterlage, sondern allein nur eine Function der absoluten Höhe. Doch ist dieser feste Anschlufs des Eises nicht mit dem Angefrorensein im eigentlichen Sinne zu verwechseln. Hiernach betrachtet SONKLAR die zuerst von ALTMANN und GRUNER behauptete, von SAUSSURE und MERIAN fortgebildete Rutschtheorie als unhaltbar.

Was die Gletscherbewegung anbelangt, so ist sie nach Sonklar im Frühjahre am Gröfsten, im Herbste am Kleinsten, im Winter gröfser als im Sommer. Mehr mit dem Maafse der Bewegung, als mit den Graden des Neigungswinkels und der Unebenheit des Gletscherbettes, hängt das mehr oder minder häufige Auftreten der Gletscherspalten zusammen. Läfst später das Nachdrängen des Eises von oben her nach, und lassen damit die Spannungen im Innern nach, wodurch das Aufreifsen neuer Klüfte auf das gewöhnliche Verhältnifs herabsinkt; so consolidirt sich der Gletscher, indem sich die Spalten und Hohlräume ausfüllen. Damit hängt dann eine Niveauveränderung der Gletscheroberfläche zusammen aufser derjenigen, welche durch die Ablation hervorgerufen wird. Uebrigens besitzen die oberen Eisschichten im Vergleiche mit den tieferen eine relativ schnellere Bewegung, wie z. B. zwei Wasserfälle im Mittelberggletscher beweisen, deren jeder mehrere schalenförmige Aushöhlungen über einander in der Eiswand ausgenagt hatte. *S.*

Bauer. Versuch zur Erklärung der Gletscherspalten. Verh. d. Ver. f. Naturk. zu Presburg V. Sitzungsber. XLIII-XLIX†.

Der Versuch im Kleinen scheint dafür zu sprechen, dafs ein grofser Theil der Spalten, welche an der Oberfläche der Gletscher sich erzeugen, durch Temperaturdifferenz bedingt sei. An einer reinen, glatten Eistafel, welche man erhielt, indem man destillirtes Wasser in einem runden Becken an der Oberfläche gefrieren liefs, wurde versucht, ob sich durch Abkühlung die Haarspalten daran hervorbringen liefsen. Dazu wurde eine grofse, mit Aether theilweise gefüllte Flasche so über die Eisplatte gehalten, dafs der der Flasche beständig entströmende Dampf über die Platte flofs. Die letztere wurde augenblicklich matt, indem sich theils eine neue Eiskruste bildete, theils eine Menge kleiner Spalten entstanden. Bei Fortsetzung dieses Versuchs gefror das in den Blasenräumen enthaltene Wasser, und es entsprangen unter deutlichem Krachen eine Menge gröfserer Spalten, wovon viele, wenn man die oberflächliche, neue Eisschichte durch Anhauchen entfernte, schöne Newton'sche Ringe zeigten. *S.*

J. Delaharpe. Quelques réflexions déduites de l'observation vulgaire sur la question des glaciers. Bull. d. l. Soc. vaud. VII. 264-287†.

Hr. Delaharpe sucht darzuthun, daſs der Uebergang des Schnees zu Eis nicht durch die Congelation, sondern durch die Schmelzung hervorgerufen werde, so daſs der Gletscher eine groſse Masse mit 0° Wärme darstelle, welche aber sich nicht verflüssige, einzig aus dem Grunde, weil nicht eine hinreichende Menge von Wärme dafür vorhanden ist. Die Gletscher können indessen auch in vielen Fällen einer aus dem Eise des andern entstehen. Groſse Eisströme steigen von den höchsten Gipfeln hernieder und gelangen in die tiefer gelegenen Thäler und in die Gegend der Weidestrecken. Trotz der hier herrschenden höheren Temperatur erhalten sie sich doch, weniger durch den Schneefall jedes Winters, als vielmehr wesentlich durch die Eismassen, welche von anderen Gletschern aus benachbarten Höhen auf sie herniedergelangen.

Stellt nun ein Gletscher eine Masse, nicht im Zustande der Congelation, sondern im Zustande der Schmelzung vor, so ist die Ansicht falsch, daſs das Vorrücken des Gletschers eine Folge der Dilatation sei. Bei Nacht gefriere das an der Oberfläche des Gletschers erthaute Wasser nicht wieder durch die Kälte des Gletschers selbst, sondern nur von oben her in Folge der Verdunstung und der Irradiation. Das blaue Eis verdanke seine Farbe nicht einer gröſseren Dichte der Masse, sondern einem gröſseren Feuchtigkeitsgehalte; auch beobachte man dasselbe stets an den abschüssigen Stellen des Gletschers, wo Wasser in Ueberfluſs vorhanden ist.

Man habe gesagt, der Boden unter dem Gletscher pflege gefroren zu sein, während vielmehr nur das plastische Eis sich um Sand, Kiesel u. s. w. schmiege, so daſs ja auch die conglomerirten Massen sich mit dem Gletscher fortbewegen, statt am Untergrunde festzuhaften.

Ebenso verwirft Hr. Delaharpe die Erklärung der Gletscherbildung durch Recongelation. Ist das Gletschereis im Zustande der Schmelzung, so verhält es sich auch physikalisch, wie andere feste Körper unter gleichen Umständen, namentlich bildsam. Darum

reifst es sich auch von seinen Ansatzstellen los und geräth ins Gleiten, wobei es jedoch immer einen gröfseren Grad der Festigkeit und des Zusammenhalts bewahrt. S.

Ueber die physikalische Geographie der arktischen Region. Nach O. Torell. Petermann Mitth. 1861. p. 49-67†.

Hr. Torell besuchte mit Nordenskiöld und Quennerstedt im Jahre 1858 Spitzbergen, nachdem er bereits 1857 auf Island gewesen. Eine Abhandlung des Hrn. Torell bespricht die Molluskenfauna Spitzbergens, vorzüglich aber allgemeinere, auf die ganze Polarzone bezügliche Fragen, wobei die Mollusken als Beweismittel für die Annahme einer gröfseren Ausbreitung des Polarklimas in früherer Zeit dienen.

Petermann giebt u. a. eine Uebersetzung des Abschnittes über die Gletscher Spitzbergens. Wenngleich diese schon früher von Scoresby u. A. beobachtet wurden, so geschah dies doch vor den Arbeiten Charpentier's, Agassiz' u. s. w. Torell beweist nun, dafs die Gletscher Spitzbergens eben so normal sind, wie andere, während z. B. Martins keine Moränen gesehen und daher angenommen hatte, dafs sie mehr aus einer Art Firn als aus wirklichem Eise mit ausgeprägter Gränze zwischen diesem und dem Gletscher beständen. Von den drei ungleichen Abtheilungen der Gletscher z. B. in der Schweiz (Eisabsturz zunächst dem Firn, die beinahe horizontale Hauptmasse — mer de glace — und der steile Absturz am untern Ende) konnte Hr. Torell niemals ausgeprägt und deutlich den Eisabsturz ausfindig machen, sondern es schien stets der Firn unmerklich und langsam sich abdachend in den Gletscher überzugehen. Im Allgemeinen zeigt hier die horizontale Hauptmasse weniger Phänomene, als in einem südlicheren Himmelsstriche. Spalten finden sich nicht auf allen Gletschern. Die beobachteten gingen von den Seiten aus, waren aber weder so tief, noch so zahlreich wie an anderen Orten. Spuren von Gletschertischen wurden nur zwei Mal gesehen. Die auf gewissen Gletschern Islands so häufigen Pyramiden kommen hier nie vor; eben so die sogenannten Brunnen. Die Gletscherrinnen waren bei Weitem nicht zahlreich. Schichtung der Glet-

schermasse schien vorhanden zu sein. Dirtbands waren nicht mit Sicherheit zu entdecken. Die Bildsamkeit des Eises war vielfach zu erkennen. Losbrechen von Eisstücken beim Abfall in die See sowie die Veränderungen in der innern Masse sind von starkem Getöse begleitet. Eigentliche Eisberge kommen nicht von Spitzbergen, obwohl die gröfsten Eisstücke, welche man dort umherschwimmen sieht, von Landeis gebildet werden. *S.*

H. Vulcane und Erdbeben.

K. E. Kluge. Ueber die Ursachen der in den Jahren 1850 bis 1857 stattgefundenen Erderschütterungen und die Beziehungen derselben zu den Vulcanen und zur Atmosphäre. Beilagenheft zum N. Jahrb. f. Min. 1861†.

Vom 1. Januar 1850 bis zum 31. December 1857 fanden 4620 Erdbeben statt, die sich auf der nördlichen Halbkugel 3818 auf 1810 Tage, auf der südlichen Halbkugel 802 auf 637 Tage vertheilen. Dieselben werden nun nach ihren Stofsgebieten aufgezählt, und in diesen nach den Monaten, Tagen und Tageszeiten. Hierauf kommt die Lage der erschütterten Punkte am Meere oder an gröfseren Landseen, in hohen Gebirgen u. s. w. in Betracht. Manche zeigten eine gröfsere Verbreitung.

Manche Erdbeben treten nach einer mehrmonatlichen, oft jahrelangen Pause ein, ein Umstand, der um so auffallender ist, als dieselben in Stofsgebieten stattfanden, in welchen leichte und locale Erschütterungen durchaus nicht zu den Seltenheiten gehören. Es scheint dies zu beweisen, dafs die Ursache zu einer heftigen Erschütterung entweder nicht immer vorhanden war, oder dafs die Kraft, welche sie hervorrief, erst eines gewissen Wachsthums bedurfte, oder dafs dieselbe zwar vorhanden, aber gebunden war und erst durch einen — innern oder äufsern — Anstofs frei gemacht werden mufste.

Andere werden längere Zeit vorher durch leichte und locale Stöfse eingeleitet, welche an Zahl und Stärke zunehmen, um endlich den Hauptschlag erfolgen zu lassen.

Während sich in einem Stofsgebiete eine auffallend heftige Erschütterung ereignete, unterbrachen sich die benachbarten, so

lange die Repetitionen in dem ersten dauerten, gänzlich in ihrer Thätigkeit, mochten sie sonst auch noch so sehr von Erdbeben heimgesucht sein (Theben am 18. August 1853 in auffallender Weise).

In Rücksicht auf den Zusammenhang zwischen Erdbeben und Vulcanen findet man, dafs die gröfsere Zahl von Erdbeben und die bedeutendste Intensität der Erschütterungen auf diejenigen Länder kommen, in welchen thätige Vulcane liegen. Die Vulcanausbrüche verlaufen bisweilen ohne alle Erdbebenerscheinungen. Vulcane zeigen in ihren gegenseitigen Beziehungen bisweilen Erscheinungen, welche auf einen unterirdischen Zusammenhang schliefsen lassen, bisweilen das gerade Gegentheil davon. Vulcanausbrüche scheinen bisweilen die nahe gelegenen Gegenden vor Erdbeben zu schützen, bisweilen gerade das Gegentheil davon zu bewirken.

Ein wirklich gleichzeitig im Zusammenhange erfolgendes Eintreten dürfte vielleicht nur in sehr wenigen Fällen anzunehmen sein. So für die Erschütterungen vom 2.-4. April 1851, vom 15.-17. Mai 1851, vom 26.-28. November 1852 u. s. w. Es kann ein Erdbeben durch seine letzten, abgeschwächten Wellen an einem andern, weit entfernten Punkte eine selbstständige Erschütterung hervorrufen, die möglicher Weise einen ganz andern Ursprung hat, als das primäre Erdbeben.

Für das Verhältnifs der Erdbeben zu den Jahres- und Tageszeiten schliefst sich Kluge den Aufstellungen von Hoffmann, v. Hoff, Merian, Volger und besonders Perrey an. Auch eine Mitwirkung oder eine Begleitung von Seiten atmosphärischer Erscheinungen gesteht Hr. Kluge, wenigstens für viele Erschütterungen, zu. Regengüsse von besonderer Heftigkeit gingen theils voran, theils traten solche als unmittelbare Begleiter oder als augenblickliche Folge auf, wobei in letzterem Falle das Gewicht wohl nicht auf den atmosphärischen Niederschlag, sondern auf den verminderten Luftdruck zu legen sein dürfte, der durch die Verdichtung der Wasserdämpfe in Folge einer plötzlichen Temperaturerniedrigung hervorgerufen wurde. Dafs bisweilen eine Erniedrigung der Temperatur mit Erdbeben Hand in Hand gehe, ist eine schon längst gemachte Beobachtung. Nur betrachtete man

diese Erniedrigung immer als Folge der Erschütterungen, während sie wohl richtiger als die erste, wenn auch nicht unmittelbare Ursache derselben angesehen werden mufs.

Auch für die Erdbeben der in Rede stehenden Jahre tritt zum Theil ein auffälliges Zusammentreffen mit starken Stürmen, überhaupt mit Störungen im Gleichgewichte der Atmosphäre hervor. In den meisten Fällen mag wohl die plötzliche Verminderung des Luftdruckes die wirkende Ursache gewesen sein, und glaubt Herr KLUGE schon in dieser Verminderung allein den Anlafs für ein Erdbeben annehmen zu dürfen.

Dagegen, dafs Einstürze von Höhlendecken und Verschiebung im Gebirgsbaue die alleinige Ursache der Erdbeben seien, sprechen folgende Punkte: Die aufserordentlich weite Verbreitung mancher Erdbeben und die grofse Heftigkeit derselben — die oft jahrelange Dauer mancher Erschütterungen, ohne dafs auf der Oberfläche sichtbare Erdfälle entstehen — das bei den heftigsten Erdbeben oft fehlende, unterirdische Geräusch — die Beziehungen, welche die Erdbeben zu den Vulcanen zeigen — die Beziehungen der Erdbeben zum Magnetismus der Erde, zu Nordlichtern, elektrischen Erscheinungen und feurigen Meteoren — die gewaltigen Hebungen, welche im Gefolge der Erdbeben stattfinden.

Das Wasser spielt durch chemische und mechanische Einwirkung eine grofse Rolle, wie auch bei den Schlammvulcanen, Salsen, Gasquellen u. s. w., deren Heerd, gleich dem anderer Erdbeben, nur in verhältnifsmäfsig geringer Tiefe, selten mehr als 4-5000 Fufs, liegen dürfte. In manchen Fällen ist es aber auch die Dampfbildung, welche ein Erdbeben hervorruft.

Manche Erdbeben jedoch erscheinen der Art, dafs ihr Auftreten nicht als eine Folge der genannten Ursachen angesehen werden kann. Hier wird man auf eine Reaction des feuerflüssigen Erdinnern gegen die Oberfläche hingewiesen, sei es durch innere, sei es durch äufsere Veranlassungen. Im ersteren Falle durch Erhaltung und Erstarrung des Kerns und dadurch veranlafsten Druck der flüfsigen Masse nach aufsen, durch Ausscheidung von Dämpfen und Gasen.

Liegt die Ursache aber aufserhalb der starren Erdkruste, so kann dieselbe nur in einer Kraft bestehen, welche plötzlich an-

ziehend oder abstofsend oder überhaupt störend auf den flüssigen Kern wirkt. Eine solche Kraft ist zwar noch unbekannt, mufs aber vorhanden sein.

Hr. Kluge erinnert als an eine ähnliche Erscheinung an die Seiches des Genfer Sees, mit denen die Hebungen und Senkungen der Platten nahe verwandt sind, die am Auffallendsten zur Zeit des Vollmonds seien. Aehnliche Bewegungen werden auch von anderen Seen berichtet und kamen auch in den Jahren 1850-1857 vor, z. B. im Lake Michigan u. s. w.

Auffällig bleibt es, warum das Meer sich bei den meisten Erdbeben, welche an Küsten oder auf Inseln vorkommen und von denen manche oft dicht am Strande mit ausserordentlicher Heftigkeit eintreten, meist verhältnifsmäfsig ganz ruhig verhalte und sich nur bei einzelnen Erschütterungen bis zu Fluthen von ungeheurer Höhe aufthürme; ferner, warum die Fluthwellen des Meeres fast stets oder wohl immer mit einem Rückzuge beginnen; endlich, warum man, wie bei dem Erdbeben zu Lissabon, in den Landseen und Meeren von halb Europa Erschütterungen bemerkt habe, an den umgebenden Ufern aber nicht.

Die Ursache liege wohl zum Theil in einer Kraft, welche ähnlich wie die Elektricität bei den Tromben plötzlich anziehend wirkt. *S.*

Daubrée. Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire au travers des matières poreuses, malgré une forte contrepression de vapeur; applications possibles aux phénomènes géologiques. C. R. LII. 123-125; Bull. d. l. Soc. géol. (2) XVIII. 193-202†. Vergl. oben p. 116.

Bei den vulcanischen Ausbrüchen sprechen mancherlei Gründe für die Annahme eines Zuflusses von Wasser, um die in beträchtlicher Menge entwickelten Dämpfe herzugeben. Doch würde es schwer sein, zu erklären, wie dieser Zuflufs durch offene Spalten erfolgen könnte, indem das Wasser, einmal in Dampf verwandelt, stets durch eben diese Oeffnungen zurücksteigen würde, ohne dafs es nöthig wäre, dafs besondere Ausströmungscanäle sich erschlössen. Man müfste denn annehmen, dafs die Zuflufsspalte, nachdem sie als solche gedient, sich sofort wieder schliefse, um sich

später wieder aufzuthun, und dafs dieses Spiel für jeden Ausbruch eintrete. Einfacher aber wäre es, wenn die Feuchtigkeit ihren *Weg* durch die Poren der Gesteine nähme, wobei freilich sich die Frage erheben würde, ob nicht der Gegendruck des Dampfes von der anderen Seite her hindernd entgegentreten möchte. Dafs dieses nun in der That nicht der Fall, hat Hr. Daubrée durch eine Reihe von Versuchen nachgewiesen. Hierbei genügte eine Sandsteinplatte von 2 Centimetern Dicke, welche als poröses Zwischenmittel diente, um das Gleichgewicht zu erhalten zwischen zwei Säulen, deren eine kaum 2 Centimeter Wasser führte, während die andere aus 60 Centimetern Quecksilber bestand, also fast 500 Mal schwerer war, als jene. Daraus kann man entnehmen, dafs und wie der in der Tiefe der Erde sich entwickelnden Dampfspannung ein solches Gegengewicht geboten werden könne, um Laven, deren Dichtigkeit ungefähr die dreifache von derjenigen des Wassers ist, bis zu solchen Höhen über dem Meeresspiegel emporzutreiben. Diese Tiefe braucht aber nicht immer eine sehr grofse zu sein, da es bekanntlich Stellen giebt, an denen die innere Wärme der Oberfläche näher gerückt ist, so z. B. in Toscana. Auf ähnliche Verhältnisse dürften auch die vulcanischen Erscheinungen hinweisen, welche wie in der Eifel, in der Auvergne, am Jorullo — nicht für einen Zusammenhang mit grofsen Tiefen sprächen. Die ausgeführten Versuche sind für die Lehre von den Erdbeben, heifsen Quellen u. s. w. ebenfalls gleich wichtig. — Zu erinnern ist dabei indessen, dafs bereits im Jahre 1845 auch von Petzholdt Versuche über diesen Gegenstand angestellt worden sind, wonach, wenn das Wasser durch Capillarität bis an den heifsflüssigen Erdkern gelangt und nun in Dampf übergeht, ein Entweichen der Dämpfe durch solche Spalten Statt finden mufs, auf welche die Gesetze der Capillarität nicht mehr Anwendung finden. In der That ist die Erdrinde nicht eine homogene Platte, wie bei Daubrée's Versuch angenommen wurde. *S.*

Dernière éruption du Vésuve. Cosmos XVIII. 562-563†.
W. Great eruption of Vesuvius. Athen. 1861. 2. p. 884-886.

Ch. Sainte-Claire-Deville, Palmieri, Guiscardi, P. de Tchichatcheff. Éruption du Vésuve. C. R. LIII. 1231-1240; Inst. 1862. p. 11-13, p. 19-21†.

Hr. Deville beobachtete in den Mofetten, welche unweit von Torre del Greco in dem Meere hervorbrachen, 40,47 Procent brennbaren Gases (Stickstoff + Kohlenwasserstoff), dessen Auftreten in Verbindung stehe mit demjenigen der bituminösen Stoffe, ähnlich denen Siciliens, welche auf der Oberfläche des Meeres umherschwimmen.

Hr. Palmieri machte die Bemerkung, dafs sich die Küste bei Torre del Greco um 1,12 Meter gehoben habe, wie ein mit Balanen, Fissurellen u. s. w. bedeckter, weifser Streifen andeutete. Weiterhin nahm das Mafs der Erhebung ab, so dafs es bei Torre di Bassano nur noch 3 Decimeter betrug. Gegen Neapel hin zeigte sich dasselbe Verhältnifs. S.

P. v. Tschichatscheff. Bericht über den neuesten Ausbruch des Vesuvs. Z. S. d. deutsch. geol. Ges. XIII. 453-458; C. R. LIII. 1236-1240; Bull. d. l. Soc. géol. (2) XIX. 141-142†.

Derselbe wurde von Neapel aus am 8. December nach Sonnenuntergang bemerkt. Schon bei Portici gelangte Hr. v. Tschichatscheff am 9. Morgens in den Aschenregen, welcher gegen Torre del Greco immer stärker wurde. Hier waren fast alle Häuser mit Spalten und Rissen durchsetzt; mehrere in Schutthaufen verwandelt. Am 8. hatte der Boden seit dem frühesten Morgen bis etwa 3 Uhr Nachmittags fast beständig gebebt, so dafs man nicht weniger als 21 starke Stöfse zählen konnte. Um 3 Uhr Nachmittags wurde die Stadt plötzlich in Rauch und Aschenwolken gehüllt, die aus mehreren, oberhalb der Stadt entstandenen Kegeln ausgeworfen wurden. Als Hr. v. Tschichatscheff die Ausflufsstelle der Lava besuchte, welche sich der Stadt schon stark genähert hatte, konnte er die Bildung zweier kleiner Kratere beobachten. Nachmittags begann auch der grofse Central-

kegel zu rauchen. Die Thätigkeit der neuen Kratere dauerte nur drei Tage. Am 16. fiel ein heftiger Regen, und sogleich entwikkelte der alte Vesuv seine Thätigkeit, indem er starke Rauchwolken ausstiefs, begleitet von rasch auf einander folgenden, elektrischen Entladungen. Am 22. December fanden sich bei Torre del Greco 9 oder 12 Kratere (je nach der Schätzungs- und Zählungs-Art) auf einer im Durchschnitte von ONO. nach WSW. gerichteten Linie dicht an einander gereiht. Die sämmtlichen Laven der neuen Kratere waren vollkommen abgekühlt, nicht aber die die Innen- und Aufsenwände der Kegel bedeckenden Aschen und Rapilli.

Während bei den älteren Ausbrüchen des Vesuvs das Wasser der Brunnen, Quellen und Fontainen von Torre del Greco eine grofse Abnahme zeigte, waren dieses Mal im Gegentheile alle Wasser ungeheuer angeschwellt, aber auch zugleich mehr oder weniger in Säuerlinge verwandelt. Das die Lavafelsen bespülende Meer befand sich durch die Ausströmung der Gase in kochender Bewegung. Das Wasser eines ins Meer mündenden Flüfschens schmeckte jedoch nicht nach Kohlensäure, wefshalb Hr. v. Tschichatscheff geneigt ist, die Gegenwart von Kohlenwasserstoff anzunehmen, da man auch sowohl während der Lavaausbrüche als an den nächsten Tagen in den Strafsen der Stadt aus den zahlreichen Rissen und Spalten des Bodens Flämmchen aufsteigen sehen gewollt habe.

Die Küste zeigte ferner eine beträchtliche Emporhebung, im Durchschnitt über 1 Meter betragend und sich auf eine Strecke von etwa 2 Kilometern ausdehnend.

Am 22. gegen Abend begann der Vesuvgipfel abermals zu rauchen; gleichzeitig bedeckte sich der bis dahin klare Himmel mit Regenwolken und während der Nacht stürmte es stark. Am 23. Morgens fiel sogar bis nach Mittag in Neapel Asche, was seit 1822 nicht mehr vorgekommen war. Dabei sank die Lufttemperatur bedeutend, am 24. war ungestümer und so kalter Nordostwind, dafs es sogar fror. Am 25. war der Himmel blau und schön, doch hüllten immer noch dicke Rauchwolken den Vesuv und die nächstliegende Küste ein. S.

W. Sartorius von Waltershausen. Atlas des Aetna. 8. Liefer. Weimar 1861.

Hiermit hat dieses mit grofser Aufopferung und Sorgfalt durchgeführte Unternehmen seinen Abschlufs erreicht. *S.*

G. G. Winkler. Island. Seine Bewohner, Landesbildung und vulcanische Natur. Braunschweig 1861.

C. S. Forbes. Iceland; its volcanos, geisers and glaciers. London 1860.

Söchting. Islands Vulcane nach den neuesten Untersuchungen von C. S. Forbes. Z. S. f. Erdk. (2) X. 322-345; Edinburgh Review 1860. N. CCXXX†.

Nicolas. Excursion au Demavend. Bull. d. l. Soc. d. géog. (5) II. 97-112†.

Diese Reise ist hauptsächlich auch zu dem Zwecke unternommen, um von den an jenem Berge vorkommenden, heifsen Quellen Proben zur Analyse zu sammeln, welche von Fochetti ausgeführt worden sind. *S.*

R. L. Playfair. On the outbourst of a volcano near Edd on the African coast of the Red Sea. J. of Geol. Soc. XVII. 552-553†; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 73-74; Phil. Mag. (4) XXII. 405-405; Cosmos XIX. 58-59.

In der Nacht des 7. Mai oder am folgenden Morgen fühlte man etwa eine Stunde lang Erdstöfse. Bei Sonnenaufgang fiel Asche, zuerst weifs, später roth; der Tag war pechfinster; die Asche fiel knietief. Am 9. nahm ihr Fallen ab, und bei Nacht sah man Feuer und Rauch aus dem Djebel Dubbeh aufsteigen, einem ungefähr eine Tagereise weit landeinwärts liegenden Berge. Auch hörte man Explosionen wie Kanonenschüsse. Zu Perim vernahm man diese etwa um 2 Uhr Morgens am 8. Mai und in langen Zwischenräumen bis zum 10. oder 11. Die Asche fiel auch auf der See, an der Küste von Yemen mehrere Tage lang. Am 8. spürte man mehrere Stöfse zu Mohla und Hodaida. *S.*

O. Salvin. Der Vulcan de Fuego in Guatemala. Petermann Mitth. 1861. p. 395-396.

Neuer Vulcan in Chile. Petermann Mitth. 1861. p. 430-431†.

Nach einem schwachen Erdbeben sah man am 3. August 1860 bei Nacht der Stadt Chillan gegenüber im Cerro Nevado inmitten des Schnees ein grofses Feuer, welches am Tage durch eine grofse, dicke Rauchsäule ersetzt war. Dieser Feuerheerd hat sich seitdem (bis zum 15. August) alle Nächte in Brand gezeigt, so dafs er von Zeit zu Zeit gedämpft schien, um plötzlich einen Strudel von Lava und Feuer zu schleudern. Der Krater, den man als einen grofsen, schwarzen Fleck unterscheidet, liegt nicht auf dem Gipfel des Nevado de Chillan, sondern in dessen oberem Viertel, nördlich von einer Verticallinie, welche den Berg in zwei Hälften theilen würde, in einer kleinen Ebene. *S.*

A. v. Frantzius. Beiträge zur Kenntnifs der Vulcane Costaricas. Petermann Mitth. 1861. p. 329-338, p. 381-385†.

Ueber die Vulcane Costarica's herrscht noch ein grofser Mangel an Uebereinstimmung. Unter den von Humboldt (Kosmos IV. 307, 539) genannten ist mindestens der Reventado sicher kein Vulcan. Wagner (Wagner und Scherzer, die Republik Costarica. Leipzig 1856) läfst von diesen den Tenorio ganz fort, führt aber dagegen noch andere auf u. s. w. Versteht man unter Vulcan einen noch jetzt oder nur in früherer Zeit entzündeten Berg, mit Auswurfsöffnungen versehen, so sind in Costarica nur folgende sechs Berge als Vulcane zu nennen: la Vieja, Miravalles, Poas, Barba, Jrazú und Turrialba. Ob Tenorio und Orosi mit dazu zu rechnen, mufs noch entschieden werden. Bei Miravalles, la Vieja und Turrialba erkennt man schon von ferne beständig aufsteigende Dampfsäulen. Die Angabe Wagner's über den Herradura bestreitet Hr. v. Frantzius nach eigenen und fremden Beobachtungen.

Die Vulcanreihe zerfällt in zwei, von der Natur deutlich getrennte Gruppen, deren eine aus den nahe an einander gereihten Orosi, la Vieja, Miravalles und Tenorio besteht, nahe am Süd-

rande des Nicaragua-See's gelegen, während zur andern gehören Votos oder Poas, Barba, Jrazú und Turrialba, weit östlicher und südlicher, so dafs zwischen dem Tenorio und Votos ein weiter Zwischenraum liegt. Hier hat die Vulcanreihe ihre tiefste Einsenkung. Die einzelnen Vulcane werden nun weiter beschrieben.

Am Orosi hat man vulcanische Thätigkeit in der letzten Zeit nicht wahrgenommen. Dagegen erheben sich von dem Gipfel der Vieja oder des Rincon (nach dem ihr anliegenden Trachytkegel Cerro de Rincon) de la Vieja beständig Rauchwolken, und von Zeit zu Zeit finden Aschenauswürfe Statt. Rings um seinen Gipfel giebt es eine Menge von Solfataren, hier Hornillos genannt. Der Miravalles ist, wie der Orosi, ein Doppelvulcan, an dessen Abhange warme Schwefelquellen hervorbrechen. Auch stöfst er zuweilen Rauchwolken aus. Letzteres soll auch bei dem sonst unbekannten Tenorio der Fall sein. Der Votos, beim Volke fast nur Poas-Vulcan genannt, ist gleich dem Barba-Vulcane eine flache, bewaldete Kuppe. Am nördlichen Abhange des letzteren liegt eine kleine Lagune, welche als erloschener Krater zu betrachten ist. Der höchste der acht Vulcane ist der Jrazú oder Vulcan von Cartago. Von seinem Gipfel kann man den Atlantischen Ocean und das Stille Meer erblicken. Der Turrialba bildet eine langgezogene Bergmasse, auf deren Nordseite an manchen Stellen beständig mächtige Rauchwolken aufsteigen, wie man auch Feuererscheinungen beobachtet haben will.

Ferner berichtet Hr. v. Frantzius ausführlich erüber eine von ihm im März 1860 unternommene Besteigung des Poas-Vulcans, welcher nach ihm nicht ein langgestreckter Trachytkegel ist, wie Wagner sagt, sondern eine flache Kuppe mit ziemlich ebener Oberfläche, auf welcher sich ein kleiner, oben abgestutzter Kegel von geringer Höhe erhebt, und an deren Nordabhang der Krater, ein Auswurfskrater, gelegen ist.

Den auch sonst häufiger bestiegenen Jrazú besuchte Herr v. Frantzius ebenfalls und giebt nun Berichtigungen über Unrichtigkeiten in den von Hoffmann und v. Humboldt gemachten Mittheilungen. So sei der von letzterem erwähnte Reventado kein besonderer Vulcan, und der unbewaldete Gipfel des Jrazú bilde nicht einen Grat, wie Hoffmann angiebt, sondern einen nur wenig

gewölbten, flachen, von Ost nach West sich hinziehenden Rücken. Auch bilde der Jrazú keinen 1000 Fuſs hohen Aschen- und Rapillikegel. In keinem der verschiedenen, mehr oder minder verschütteten Kraterlöcher fanden sich Spuren geflossener Lava. Man finde nur Andesit, sowie auf der Ebene von Chicoa mit vulcanischem Sande bedeckte Strecken. Das im Krater anstehende Gestein sei kein Basalt mit säuliger Absonderung, wie er weiter westlich vorkommt, sondern eher nur eine Basaltlava. Die Wände des Hauptkraters zeigen eine deutliche Schichtung, und zeigte namentlich eine sandsteinartige Schicht dünne, regelmäſsige, wie unter Wasser abgesetzte Blätterlagen. Nach einer Nachricht von 1719 besaſs der Jrazú damals einen Kratersee, aus welchem dieser Absatz erfolgte. Ein Ausbruch im Jahre 1723 gab dem See einen Abfluſs. Nur aus zwei Kraterlöchern stiegen schwefelige Dämpfe auf, und ist der Jrazú überhaupt jetzt unthätiger (gegen v. Humboldt) als Turrialba und Vieja. *S.*

O. Volger. Beiträge zur Theorie der Erdbeben. Z. S. d. Deutsch. geol. Ges. XIII. 667-674†.

Eine Abwehr der Angriffe, welche Pfaff (vergl. Berl. Ber. 1860. p. 886) gegen ihn gerichtet. Hr. Volger kommt darauf zurück, daſs die Bewegung der Erdbeben nicht nach Art der Stoſswellen, wie auch Pfaff wieder angenommen, sondern nach derjenigen der Fallwellen vor sich gehe. Er verwirft Pfaff's Constructionen, welche die Möglichkeit beweisen sollen, daſs der Druck der Wassersäule, welche auf den in der Tiefe sich entwickelnden Dämpfen laste, eben so groſs und selbst noch gröſser sein könne, als der zu überwindende Druck der Gebirgsmassen. Dabei wird wiederholt nur der plutonisch flüssige Erdkern abgestritten, während bei den Vulcanen und anderen Phänomenen, welche nur dem Schichtenbaue der Erdrinde angehören, die Dampfwirkungen keineswegs gering angeschlagen werden. Die Auspressung der Lava werde immerhin durch Vermehrung der Belastung von Seiten der auflagernden, festen Decke bewirkt werden können. Schlieſslich sei die von Pfaff gegebene Erklärung nur die von Hrn. Volger selbst schon früher ausgespro-

chene, wonach die Schichtenfaltung und Gebirgserhebung in Schichtenstreckung, diese in Flächenanziehung und Capillarität ihren Grund habe. *S.*

R. Mallet. Account of experiments made ad Holyhead (North Wales) upon the transit velocity of waves, analogous to earthquake waves, through the local rock formations. Proc. of Roy. Soc. XI. 352-353†; Phil. Trans. 1861. p. 655-679; Phil. Mag. (4) XXIV. 229-232, XXV. 146-149; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 1. p. 201-236†.

Schon früher (Rep. of Brit. Assoc. 1851. 1. p. 272; Berl. Ber. 1850, 51. p. 949*) hatte Hr. Mallet die Bewegungsgeschwindigkeit von Wellen, welche durch Pulverexplosionen hervorgerufen waren, bestimmt und zwar

in feuchtem Sande	824,915	Fuſs in der Sec.
in lockerem (discontinuous) Granite	1306,425	- -
in festerem Granite	1664,574	- -

Diese Geschwindigkeiten blieben unter denen, welche man nach der Theorie erwarten sollte, eine Erscheinung, welche Mallet dem Umstande zuschrieb, daſs die in Schwingung versetzten Mittel keine continuirlich zusammenhängende seien, so daſs bei der Fortpflanzung der Wellen in ihnen ein groſser Verlust an Zeit und lebendiger Kraft stattfinde, welche Vermuthung durch die von Mallet selbst, wie von Nöggerath und Schmidt über die langsame Fortpflanzung wahrer Erdbebenwellen, bestätigt wurde. Mallet hatte es in seinem Berichte für wünschenswerth erklärt, fernere Versuche in geschichteten und geschieferten Gebirgsarten angestellt zu sehen, in denen die Bewegung wohl eine noch langsamere sein möchte. Besonders geeignet schienen hierfür die groſsartigen Sprengarbeiten bei Holyhead behufs der Bauten an dem daselbst anzulegenden Zufluchtshafen. Die Gebirgsart ist ein amorpher Quarzfels. Hierbei wurden zuweilen auf ein Mal neun Tonnen Pulver in einer oder in drei oder mehr getrennten Minen durch Elektricität entzündet. Man hat hierin eine solche Uebung erlangt, daſs kein Umherschleudern der Massen mehr vorkommt, sondern daſs die zerrissene Masse nur an der steilen Klippenwand

herniedergleitet, während sich die Erschütterung des Grundes weithin fühlbar macht.

Im Jahre 1853 begann Mallet seine Untersuchungen, welche bald die Unterstützung der British Association for the advancement of science und der Royal Society fanden.

Die Massen, durch welche sich die Bewegung bis zu dem gewählten Beobachtungspunkte fortzupflanzen hatte, sind Quarzfels und Chlorit- oder Glimmerschiefer, welche letzteren ersterem ungleichförmig angelagert sind und unter etwa 65° fallen. Die Gesteine werden nach ihrer mineralogischen Beschaffenheit und nach ihrem geologischen Verhalten auf das Ausführlichste beschrieben.

Von sechs Versuchen zeigten vier bei geringerer Pulverladung im Mittel eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 1088,5597′ in der Secunde, zwei bei stärkerer Ladung 1352,1015′. Das Mittel dieser beiden Mittel ist 1220,3306′. Der Pulversatz wechselte zwischen 2100 und 12000 Pfund. Mit Zuhülfenahme der früher zu Killiney ausgeführten Versuche ergiebt sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit

	in der Secunde
in feuchtem Sande	824,915′
in geschichtetem und gefaltetem Gesteine (Quarz und Schiefer, Holyhead, kleinstes Mittel)	1088,559
in nicht compactem Granite	1306,425
in festerem Granite	1664,574

Es folgen Versuche über die Zusammendrückbarkeit der Gesteine von Holyhead und weitere Berechnungen über die Geschwindigkeit der Bewegungswellen bei starken und schwachen Stöfsen, nach der Richtung der Blätterlagen der Gesteine oder dagegen, in festem oder gebrochenem Gesteine u. s. w., für welche auf die Abhandlung verwiesen werden mufs. S.

A. Perrey. Sur la fréquence des tremblements de terre relativement à l'âge de la lune pendant la seconde moitié du dix-huitième siècle, et sur la fréquence du phénomène relativement au passage de la lune au méridien. C R. LII. 146-151; Inst. 1861. p. 48-48†.

Die Mondstage werden so viel Male gezählt, als an jedem derselben Erdbeben zu ungleichen Zeiten oder an entfernt von einander gelegenen Orten aufgezeichnet werden. Ihre Zahl beträgt darnach 3655, und fallen dieselben vornehmlich um die Zeit der Syzygien, 1901,18, während auf die Quadraturen 1753,82 kommen, so dafs die Differenz 147,36 etwa $\frac{1}{11}$-$\frac{1}{12}$ von letzterer Ziffer beträgt. Eine übereinstimmende Vertheilung hatte Perrey schon früher auch für die Erdbeben der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts gefunden, also zusammen für ein Jahrhundert, sowie für die Zeiträume eines Viertel-, eines Zehntel-, eines Zwanzigstel-Jahrhunderts.

Der Einflufs des Mondes macht sich in ähnlicher Weise bemerklich in dem Auftreten von Erdbeben um die Zeiten des Perigäums und des Apogäums, indem deren Zahl zur Zeit des Perigäums die weit beträchtlichere ist.

Im einzelnen Mondstage treten zwei Maxima auf beim Durchgange des Mondes durch den oberen und den unteren Meridian; zwei Minima fallen in die Mitte der Zwischenzeiten. *S.*

A. Perrey. Bibliographie seismique. Seconde partie. Mém. d. Dijon (2) IX. Section d. sc. 87-192†.

Marchand. Tremblements de terre; descriptions de quelques instruments relatifs à l'appréciation et à l'étude de ces phenomènes. C. R. LIII. 1259-1261†.

Als Grundidee für die Construction der Instrumente ist die Wirkung des Beharrungsvermögens angenommen. Wenn eine vollkommen runde Kugel auf einer durchaus glatten und horizontalen Fläche ruht, so wird dieselbe, sobald die Fläche, ohne dafs Reibung stattfindet, einen plötzlichen Stofs von einer Seite

her empfängt, auf ihrem Platze ruhig liegen bleiben, und man wird die Verschiebung der Fläche gegen die Lage der Kugel messen können. *S.*

Fr. Rauscher. Die Erdbeben- und Schallerscheinungen der Umgebung von Litschau, vorgelegt von Haidinger. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. V. 34-40†.

Fortsetzung der früher von Jul. Schmidt gemachten Aufzeichnungen (Ebend. II. 199) und bis zum 30. Sept. 1860 reichend. Die Weiterverbreitung der in dortiger Gegend so häufigen Erdbeben nimmt seit Jahren zu. Die Atmosphäre scheint hierbei thätigen Antheil zu nehmen Zur Aequinoctialzeit scheinen die Stöfse häufiger vorzukommen, als in regnerischer Zeit. Der Ursprung dürfte mit Gewifsheit südlich von Litschau zu suchen sein in dem nicht weit entfernten Eulenberge in Verbindung mit der ganzen gegen Osten zu verlaufenden Hügelreihe. Bei der geringen Tiefe, in welcher dort überall Wasser gefunden wird, schliefst sich Haidinger der Ansicht Parrot's über „die Ursachen der Erdbeben" an. *S.*

Erderschütterung bei Arys, Kreis Johannisburg, am 15. Mai 1861. Z. S. f. Erdk. (2) XI. 71-71†.

Zwei schwache Schwingungen von NO. nach SW. mit Getöse. *S.*

Erdbeben in Ungarn. Verh. d. Ver. f. Naturk. zu Presburg V. 138-139†.

Zu Marmaros-Szigeth am 26. Dec. 1859, ziemlich heftig; am 25. Febr. 1860 an mehreren Orten. Das Erdbeben von Agram und Triest am 18. Dec. 1861 war auch in der Umgegend von Deuchóza, Baranyer Comitats, fühlbar, ziemlich heftige Wellenschwingungen von N. nach S. *S.*

Tschrinen. Tagebuch über die Erdbeben und andern Naturerscheinungen im Visperthal im Jahre 1860. Wolf Z. S. 1861. p. 299-254.

R. Wolf. Das Erdbeben von 1861. Wolf Z. S. 1861. p456-458.

Erdbeben im Canton Neuchâtel von 1704-1741. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel V. 3. p. 721-722†.

R. Edmonds. Notes on earthquakes and extraordinary agitations of the sea. Edinb. J. (2) XIV. 203-206†.

Schon früher hatte Edmonds entwickelt, dafs aufserordentliche Erschütterungen des Meeres und im Lande gelegener Seen wahrscheinlich durch Erdstöfse hervorgerufen würden, welche senkrecht gegen den Grund wirkten. In dem Bette eines Canals würde durch einen solchen Stofs nicht nur das Wasser von den Seiten gegen die Mitte getrieben werden und hier zu einem langen Kamme aufsteigen, sondern es würde auch von dem höhern Ende nach dem tiefern gedrückt werden, nach Aufhören des Moments zurückfliefsen, selbst wohl bis zu einer gröfseren Höhe als früher, und auch einen mit geringer Kraft einmündenden Strom aufstauen. Alles dieses zeigte sich im Surrey Canale am Tage des grofsen Erdbebens von Lissabon (Phil. Trans. XLIX. 354).

Alle aufsergewöhnlichen Bewegungen der See (nicht begleitet von einem bekannt gewordenen Erdstofse), für welche Edmonds Angaben über den Zustand des Wetters gelesen, sind während eines Sturmes beim oder nahe beim niedrigsten Stande des Barometers eingetreten; so dafs Erdbeben bei allen Zuständen der Atmosphäre stattfinden zu können scheinen. Es ist daher von Wichtigkeit, zu ermitteln, wefshalb solche Erdbeben, welche nur durch die von ihnen verursachte, aufsergewöhnliche Bewegung der See bemerklich werden, eben nur bei dem angeführten Barometerstande vorkommen. Wären untermeerische Stöfse stets nur senkrecht, während die Wellenbewegungen des Landes im Allgemeinen sich wagerecht fortpflanzten? Bei senkrechten Stöfsen mögen elektrische Entladungen zwischen Erde und Atmosphäre stattfinden und die begleitenden Barometerminima hervorrufen, während bei horizontalen Stöfsen vielleicht nur Entladungen zwischen un-

gleich geladenen Theilen der Erde ohne beträchtliche Betheiligung der Atmosphäre erfolgen.

Edmonds weist nun darauf hin, dafs A. v. Humboldt zu Cumana ein Erdbeben während eines Gewittersturmes im Augenblicke der stärksten elektrischen Entladung fühlte; am folgenden Tage um dieselbe Stunde wiederum Gewitter, aber kein Erdstofs Wind und Gewitter traten noch 5 oder 6 Tage hindurch fast um die gleiche Minute ein. v. Humboldt bemerkt, dafs er in Cumana, sowie mit Arago zu Paris, öfter derartige, tägliche Perioden beobachtet habe. Edmonds selbst habe ebenfalls solche Perioden wahrgenommen, jedoch nicht tägliche, sondern in Zwischenräumen von einer Lunation (29½ Tagen) zur andern oder in Multiplen derselben, zumeist im ersten Mondsviertel. Diese, wie die von Humboldt beobachteten, rührten wahrscheinlich von Veränderungen in dem magnetischen oder elektrischen Zustande der Erde oder der Atmosphäre her, welcher periodisch wechsele, nicht nur nach Tagen, sondern auch nach der Stellung der Sonne und des Mondes gegen die Erde, so dafs bei Rückkehr derselben gegenseitigen Lage auch mehr oder minder dieselben Elektricitätsverhältnisse eintreten dürften, abgesehen von Modificationen, welche vielleicht nur von der gegenseitigen Lage der drei Weltkörper und der Oertlichkeit des Beobachters abhängen. Edmonds verlangt daher Beobachtungen über den Zustand der Atmosphäre, namentlich aufsergewöhnliche, zur Zeit oder in der Nähe der vier Mondsviertel. S.

Babinet. Sur le désastre de Lisbonne de 1531. C. R. LII. 369-370; Inst. 1861. p. 81-81†.

Mittheilung aus einer alten Chronik des Laurent Servius aus den Jahren 1500-1556 über ein furchtbares Erdbeben, welches im Januar des Jahres 1531 ganz Portugal und namentlich Lissabon acht Tage lang mit mehr oder minder langen Unterbrechungen auf das Schrecklichste verwüstete. *S.*

Prost. Trépidations du sol observées à Nice dans le deuxième semestre de 1860 et le premier semestre de 1861. C. R. LII. 252-253, LIII. 638-640†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 896.

Erdbeben auf Malta. Heis W. S. 1861. p. 104-104†.

In der Nacht vom 9. Febr., $12^h 35'$ Mgs. hatte man, nachdem man schon um 10^h Abends vorher einen Stofs verspürt zu haben glaubte, ein Erdbeben. Dieser Stofs bestand in einem 15 Secunden langen Zittern der Erde und Gebäude. Gegen 1^h folgte ein anderer von kurzer Dauer, aber von heftigen Pulsirungen. Den ganzen Tag über war Siroccowind gewesen. Die Elektromagnete der Instrumente im Telegraphenamte wurden während des Erdbebens sehr stark afficirt. Auf Sicilien hatte man ebenfalls starke Erschütterungen gespürt. S.

J. F. Jul. Schmidt. Beiträge zur physikalischen Geographie von Griechenland. Public. d. l'Obs. d'Athènes (2) I.

Enthält auch eine Liste der mit Sicherheit festgestellten Erdbeben in Griechenland während des Jahres 1859. S.

G. Hartung. Die Azoren in ihrer äufseren Erscheinung und nach ihrer geognostischen Natur geschildert. Leipzig 1860.

Enthält namentlich auch Berichte über die Ausbrüche und Erdbeben seit Entdeckung der genannten Inselgruppe. S.

Tremblement de terre à Biskra. Cosmos XVIII. 561-561†.

Mehrere Stöfse. Am Heftigsten den 27. April, 6 Uhr Morgens. S.

de Castelnau. Tremblement de terre à Singapore. C.R.LII. 880-882†.

Am 1. Febr. 1861, Abends um 7 Uhr 34 Min., wurde zu Singapore ein leichtes, von SW. nach NO. gehendes Erdbeben 2 Min. lang gespürt. Am 20-21. Febr. folgte ein heftiger, mitunter wol-

kenbruchartiger Regen, der am letzten Tage um 9 Uhr Morgens sich noch verdoppelte; eine halbe Stunde lang vermochte man auf drei Schritte Entfernung nichts zu unterscheiden. Um 10 Uhr schien die Sonne, und alsbald begann man, aus den zahlreichen, vom Regen hinterlassenen Pfützen Körbe voll Fische aufzusammeln, welche mit dem Regen gefallen waren, ausgewachsene Exemplare des welsartigen Clarias batrachus, der in den Sunda-ostindischen Süfswassern häufig ist.

Seitdem die europäische Colonie besteht, scheinen nur drei Erdbeben vorgekommen zu sein, am 24. Nov. 1833, im Jahre 1837 und am 6. Jan. 1843. Auf andern Inseln der Meerenge von Malacca spürte man solche am 23. Nov. 1837, am 5 Jan. 1843 und im Jahre 1852 zu Pulo Pinany, zu Malacca am 16. Jan. 1861.

S.

J. M. Gilliss. Earthquake on the island of Penang. Silliman J. (2) XXXII. 297-297†.

Am 16. Febr. 7½ Uhr Abends drei Stöfse von N. nach S. mit 30 Secunden Dauer. Derselbe Stofs wurde auch zu Singapore und auf Malacca zu gleicher Zeit gefühlt. Etwa 5 Minuten vor demselben gerieth die See in ungewöhnliche Bewegung; Himmel klar, Thermometer 91° F.

S.

An earthquake in the east. Naut. Mag. 1861. p. 553-555†.

Am 9. März wurde die Insel Simo, zur Batugruppe an der Westküste von Sumatra gehörig, von einem heftigen Erdbeben verwüstet, wobei zwei Drittel der Bevölkerung ihr Leben verloren. Den gröfsten Schaden richtete ein Einbruch des Meeres an.

S.

D. J. Macgovan. On the cosmical phenomena observed in the neighbourhood of Shanghai, during the past thirteen centuries. J. of the North-China Branch of the R. Asiatic Soc. II. 45-76.

Enthält auch Nachrichten über Erdbeben, unterseeische und sonstige, vulcanische Erscheinungen.

S.

Earthquake, Canada, 17th of october 1860. SILLIMAN J. (2) XXXI. 150-151†.

Am genannten Tage wurden Canada und die nördlichen Staaten der Union von einem Erdbeben betroffen, welches allgemeiner und stärker war, als ein andres seit langer Zeit. Der Stofs scheint von O. nach W. gerichtet gewesen zu sein. Seine gröfste Stärke zeigte er wenig unterhalb des St. Lawrence, bei Rivière Ouelle und Rivière du Loup, von wo aus abnehmend er bis Hamilton westlich ging. Man fühlte ihn durch das ganze nördliche und östliche New-England, bei Auburn im Westen im Staate von New-York. Bei Newark, New-Jersey, scheint die Südgrenze gewesen zu sein. S.

Earthquake at Syracuse, New-York. SILLIMAN J. (2) XXXII. 297-297†.

CH. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE. Remarque relative à une observation de tremblement de terre faite à bord du navire la Félicie. C. R. LIII. 1086-1090†.

Die Stelle, an welcher diese Beobachtung gemacht wurde, ist häufigen Erschütterungen ausgesetzt, liegt auf einer Linie, welche nicht wesentlich von der Linie der Ostküsten des südlichen Amerika abweicht und parallel liegt dem grofsen Kreise des pentagonalen Netzes, welcher den Atlantischen Ocean in gleichem Abstande von den Küsten Afrikas und Amerikas durchschneidet.

Hr. DEVILLE bespricht nun des Weiteren die Wichtigkeit dieser Linie in Bezug auf geologische Erscheinungen.

Ein anderer gröfster Kreis schneidet jenen senkrecht im nördlichen Atlantischen Ocean unter der Breite von Guyana. Er ist ebenfalls ausgezeichnet durch das Auftreten vulkanischer Thätigkeit in seinem Verlaufe. Beide zusammen könnte man die vulkanischen Achsen des Atlantischen Meeres nennen. S.

W. Submarine volcanic action in the Atlantic Ocean near the equator. Naut. Mag. 1861. p. 453-454†.

Nach zwei Schiffsberichten vom 20. März 1861 um 7 Uhr Abends unter 0° 27′ nördl. Br., 20° 30′ westl. L. und um 7 Uhr

15 Min. unter 0° 20′ Br. und 20° 35′ L. Bei dem einen Schiffe war der falsche Kiel hinweggerissen, als wäre es über einen Felsen gegangen. *S.*

Pissis. Construction de la partie des Cordillères comprises entre les sources des rivières de Copiapo et de Choapa. — Propagation du tremblement de terre, qui, le 20 mars 1861, a détruit la ville de Mendoza. C. R. LII. 1147-1148; Z. S. f. Erdk. (2) XI. 374-379†.

Am 20. März 1861 wurde Mendoza durch ein furchtbares Erdbeben in einen Trümmerhaufen verwandelt. Nicht das geringste Geräusch war vorangegangen. Ein Brand folgte, kein einziges Haus war erhalten, mehr als zwei Drittel der Bevölkerung war begraben, mit Einschlufs der Vorstädte und der Umgegend wohl 9000. Der Hauptstofs dauerte 2, nach Anderen 5-6 Secunden, in der nächsten Nacht und den nächsten Tagen von zahlreichen, aber schwächeren Stöfsen gefolgt. Nach den Untersuchungen von D. Forbes war die Richtung des Hauptstofses wohl von NW. nach SO., aber beschränkt auf eine schmale Zone, in der sich die gewaltigsten Revolutionen zeigten. Das Centrum lag nach Forbes nicht in der Hauptkette der Andes, sondern etwas östlich von derselben, ohne Zusammenhang mit einem thätigen Vulcane.

S.

C. Murray. Notice of the occurrence of an earthquake on the 20th of march 1861 in Mendoza, Argentine Confederation, South America. J. of Geol. Soc. XVII. 553-553†; Phil. Mag. (4) XXII. 405-405†.

Hr. Murray giebt die Zahl der Stöfse auf fünfundachtzig in zehn Tagen an. Die Bewegung scheint von SO. gekommen zu sein. Chile wurde nicht erschüttert (siehe jedoch unten). Dagegen beobachteten Reisende in dem Upsallata Passe der Cordilleras einen Aschenfall; der Pafs war von zerbrochenen Felsstücken bedeckt, und Spalten öffneten sich auf allen Seiten. In Buenos Ayres, 323 Leaguas von Mendoza, und an andern Orten bemerkten die Uhrmacher, dafs die von N. nach S. schwingenden Pendel ihre

Bewegung beschleunigten, während der Gang der von O. nach W. schwingenden unverändert blieb. *S.*

J. Domeyko. Notice sur le tremblement de terre du 20 mars 1861 au Chili et de l'autre côté des Andes. C. R. LII. 1148-1150; Cosmos XVIII. 534-534†.

Zu Santiago verspürte man am 20. März 1861 um 8 Uhr 47-48 Min. Abends durch einen Zeitraum von 1 Min. 20-30 Sec. ein fortwährendes, fast gleich bleibendes Zittern. Ebenso in der Cordillere längs der Küste bis Valparaiso. Schaden wurde dadurch nicht im Geringsten angerichtet. Da nun gleichzeitig Mendoza durch ein Erdbeben zerstört wurde, so hat die Bewegung sich dies Mal quer durch die ganze Cordillere von O. nach W, von den Pampas bis zum Stillen Meere fortgepflanzt, und zwar durch den höchsten Theil des Gebirges. *S.*

Der Bericht über „atmosphärische Elektricität" wird im nächsten Jahrgange nachgeliefert werden.

Namen- und Capitelregister.[1])

[1]) Ueber die mit einem (*) bezeichneten Artikel ist kein Bericht erstattet.

Verzeichnifs der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben.

Herr Professor Dr. Aronhold in Berlin. (*Ad.*)
- Professor Dr. Beetz in Erlangen. (*Bz*)
- Dr. Bertram in Berlin. (*Bt.*)
- Dr. Burckhardt in Basel. (*Bu.*)
- Professor Dr. Christoffel in Zürich. (*Chr.*)
- Dr. Dumas in Berlin. (*D.*)
- Dr. E. O. Erdmann in Berlin. (*E. O. E.*)
- Dr. Franz in Berlin. (*Fr.*)
- Professor Dr. Hagenbach in Basel. (*Hch.*)
- Dr. Hanckel in Leipzig. (*Hl.*)
- Dr. Jochmann in Berlin. (*Jm.*)
- Professor Dr. C. Kuhn in München. (*Ku.*)
- Professor Dr. Lamont in München. (*La.*)
- Dr. Paalzow in Berlin. (*P.*)
- Dr. Quincke in Berlin. (*Q.*)
- Professor Dr. Radicke in Bonn. (*Rd.*)
- Professor Dr. Roeber in Berlin. (*Rb.*)
- Dr. J. Rosenthal in Berlin. (*Rs.*)
- Dr. Rüdorff in Berlin. (*Rdf.*)
- Dr. Söchting in Berlin. (*S.*)
- Dr. Vettin in Berlin. (*V.*)
- Prof. Dr. Wiedemann in Braunschweig. (*G. W.*)
- Dr. Wilhelmi in Berlin. (*Wi.*)

Berichtigungen.

Seite XX. Zeile 18 von unten l. 1861. I. Abth. No. 6-10. II. Abth. No. 4-12.
1862. I. Abth. No. 1. II. Abth. No. 1-3.

- XLIV. Zeile 5 von unten l. Der Bericht über „atmosphärische Elektricität“ wird im nächsten Jahrgange nachgeliefert werden.
- 5 Zeile 10 von unten l. $\pm 0{,}15$ statt $\pm ,150$.
- 24 - 2 - oben l. oxygène statt oxygène.
- 52 - 15 - unten l. phoronomisch statt pharonomisch.
- 58 - 4 - unten l. - - -
- 109 - 11 - oben l. $\frac{1}{2x}$ statt $2x$.
- 581 - 16 - oben l. Warrior statt Warrier.
- 745 - 13 - oben l. Our statt Au.



